Ein Beitrag zur Pflanzengeographie Boliviens.

Pflanzengeographische Skizze auf Grund einer Forschungsreise im andinen Süden Boliviens.

Von

Karl Fiebrig

San Bernardino in Paraguay.

Die Absicht, zu der Expedition, welche ich 1903/4 im Auftrage des Kgl. Botanischen Museums zu Berlin im südlichen Bolivien unternommen hatte, einige pflanzengeographische Bemerkungen zu schreiben, kann ich erst jetzt, nach Jahren, zur Ausführung bringen, wegen der Verzögerung der Bestimmungen des gesammelten Materials. Auch jetzt noch fehlen mir die Bestimmungen eines großen Teiles meiner Pflanzen, doch erscheint es mir an der Zeit, die kleine Skizze zu entwerfen, bevor sich die an Ort und Stelle gewonnenen Eindrücke gänzlich verwischen; muß ich doch heute schon befürchten, daß früher vieles bei größerer Frische des Bildes noch mit schärferen Konturen zu zeichnen und mit der Wahrheit besser entsprechenden Farben zu schildern gewesen wäre.

Das von mir bereiste Gebiet ist der südöstlichste Teil der zu Bolivien gehörenden Anden (etwa unter dem 21. und 22° lat. und 64 und 65° westl. Greenw.), ein Gebiet, das ich jedoch östlich bis Tupiza, westlich bis zur Missionsstation Itau überschritten habe. Das abgesuchte Stück Landes umfaßt sowohl das Quellgebiet des Rio Bermejo als auch einen Teil des oberen Rio Pilcomayo, dieser beiden wichtigen Tributäre des Paraguaystromes, und umschließt die verschiedensten Klimate von der feuchtwarmen Waldzone der niedrigen, nach dem Chaco abfallenden Ausläufer des Ostens bis zu den windreichen Punaebenen und den diese überragenden, Tausende von Metern messenden Höhen, mit fast arktischem Klima und so trockner Luft, daß animalische Reste nur sehr langsam verwesen. Die Höhenlagen, in denen Pflanzen gesammelt wurden, betrugen von 900—4200 m.

In Bolivien ist das andine Gebiet besonders ausgedehnt, denn während in den anstoßenden Republiken und namentlich in den nördlichen und südlichen Teilen der enormen Cordillera de los Andes die Anden nur in einer

Hauptachse auftreten, oder in einer Doppelkette dicht neben einander herlaufen, finden wir in Bolivien die Ostkette in eine Anzahl von Gebirgszügen aufgelöst und auf diese Weise ein gewaltiges Bergland umfassend, das in dem von mir bereisten Teile, auf etwa dem 20. Breitengrade, die respektable Breitenausdehnung von 900 km zeigt, die bedeutendste des ganzen Andengebietes. Zwischen diesen etwa NS. streichenden Ketten befinden sich in einer relativ gleichmäßigen Höhe von 3500—3700 m die ausgedehnten Hochebenen der Puna, über welche sich die Bergketten nur 1000—1500 m erheben; eine derselben, die Cordillera de los Frailes, teilt die im Lande selbst Altaplanicie genannte Hochebenenregion in zwei Teile. Die Hauptkette in dem südöstlichen, von mir bereisten Teile Boliviens aber ist die genau nordsüdlich streichende, auf dem 64.° 30′ westl. Greenw. sich hinziehende, welche einerseits als die Fortsetzung der großen Osthauptkette anzusehen sein dürfte, andererseits die Hochebenenregion nach Osten orographisch begrenzt, gleichzeitig aber auch eine große Anzahl von Höhenzügen und Ketten nach Osten vorschiebt, die sich über etwa $2\frac{1}{2}$ Längengrade hinüberspannen und einen sehr allmählichen Übergang zu der Niederung des Chacos darstellen.

Diese unter den verschiedenen Breitengraden verschiedene Namen führende, längs des 64.° 30′ Greenw. laufende Osthauptkette mit einer durchschnittlichen Höhe von etwa 4200—4500 m (mit einzelnen Erhebungen bis über 5000 m und Pässen von 3900—4000 m) teilt das von mir botanisch erforschte Gebiet in etwa gleiche Teile, gleichzeitig eine Scheidegrenze ziehend zwischen der Hochgebirgsflora und den Vegetationsformationen der niedrigeren Höhenlagen, welch letztere, den von den Flüssen gebildeten Tälern folgend, diese Kette an verschiedenen Punkten durchbrechen und in erstere hinübergreifen. Dies geschieht längs des Nebenflusses des Pilcomayo in dem Tale von Cinti (Camargo), während (süd-)westlich (Tupiza) und (süd-)östlich (Patancas) von diesem Tale die eigentliche Altaplanicie als echte Hochebene zur Geltung kommt. Das westlich von dieser Hauptostkette gelegene Cintital sendet seinen Fluß (Rio San Juan de Oro) zum Pilcomayo, während das auf der Ostseite liegende Tal von Tarija mit dem gleichnamigen Flusse ein Tributär des in der Hauptachse parallel mit dem Pilcomayo südöstlich fließenden Bermejo ist. Beide Täler, das Cinti- und Tarijatal, gehören klimatisch und floristisch zu den durch ein mildes und relativ gleichmäßiges Klima und den starken Anbau von Kulturpflanzen ausgezeichneten »Valles«. Geognostisch aber sind sie sehr verschieden, denn während das Cintital mit seinen roten Sandsteinen ein paläozoisches Gelände ist, finden wir die etwa 200 m hohe Tarijaebene, namentlich in der nächsten Umgebung der Stadt selbst, ebenso wie die fast 2000 m höher liegenden Punaebenen, angefüllt mit diluvialen Schottermassen, die aber bei Tarija durch die stärkeren Niederschläge und die Wassergewalt der Flüsse und deren Tributäre allerorts reliefartig ausgemeißelt sind und so

oft höchst eigenartig geformte Gebilde zeigen, die dem Reisenden die Wirkungen der Erosionsfaktoren auf die Erdbildung in besonders plastischer Weise zur Darstellung bringen und die Entwicklung einer ganzen Gebirgslandschaft en miniature, die übrigens selbstverständlich stets in die Ebene eingesenkt erscheint, mit allen möglichen Formen von Bergen, Schluchten, Tälern und Flüssen vor Augen führen, trotz der Kleinheit in den schärfsten Linien und vollkommen ebenmäßigen Proportionen.

An der westlichen Grenze dieses von mir besuchten Gebietes, bei Tupiza (und wie gesagt im Cintitale), tritt der rote Sandstein in mächtigen Gebirgsmassen zutage, die oft von grotesken Erosionsfiguren gekrönt sind. Im übrigen zeigen die felsigen Gebirgszüge der eigentlichen Altaplanicie bzw. der Puna und ihrer Hänge meist graue paläozoische, dem Kambrium und Silur angehörende Gesteine von häufig schiefriger Struktur (Tonschiefer), seltener Quarzite, während die nach Osten vorgelagerten Höhenzüge, die in den verschiedensten Richtungen zu streichen scheinen, jüngeren geologischen Formationen, z. B. der Kreide, zugehören.

Pflanzengeographisch wichtig und besonders typisch sind in dieser andinen Region die Punahochebenen[1]), deren Diluvialschotter zum Teil offenbar glazialen Ursprungs sind, wie eine an der argentinischen Grenze beobachtete Moränenmauer mich belehrte. Eine von der Puna sehr verschiedene Vegetation pflegen die zur »Zona templada« gerechneten Täler in etwa 1800—2400 m Höhe zu zeigen, deren Sohle vielfach, auch in den schmalen Tälern noch tieferer Lage, zum großen Teil von Geröll eingenommen wird. In der trocknen Zeit ist ein solches Tal, in dem fast stets gleichzeitig der Weg entlang führt, — soweit es nicht unter Bewässerung bzw. Kultur ist — ein ödes Steinfeld; anders aber zur Regenzeit, wenn die Wassermassen häufig so plötzlich und oft mit so ungeheurer Macht hereinbrechen, daß Mensch und Vieh manchmal nicht die Zeit finden, der verderbenbringenden Wassergewalt zu entrinnen. Nur in breiteren Tälern und namentlich in solchen Talebenen, die, wie die von Tarija, die wahrscheinlich ein ehemaliges Seebecken darstellt, mit Erosionsdetritus bedeckt sind, findet sich eine ausgedehntere Kultur, die in dem kahlbergigen Bolivien in ganz hervorragendem Grade an die Wasserläufe gebunden ist. So öde, steril und trocken z. B. im allgemeinen die Ebene von Tarija ist, so schöne grüne und üppig gedeihende Kulturen sieht man längs des Flusses und in der von diesem abhängigen Irrigationsregion; nur während weniger Wochen zu Beginn der Regenzeit kann man wohl gelegentlich den Landmann auch auf einem besonders günstig gelegenen Landstücke ohne künstliche Bewässerung den Pflug ansetzen sehen, dem Boden hier eine schnell wachsende Frucht anvertrauend.

---

1) Nach meinen Erfahrungen scheint man in Bolivien nicht nur die dort in ca. 3500—3800 m Höhe gelegenen Hochebenen als »Puna« zu bezeichnen, sondern die Gesamthöhenregion auf und oberhalb der Hochebenen.

Zwischen der Vegetationsformation der rauhen Puna und derjenigen der milden Valles finden sich die verschiedensten Übergänge, bei denen, wie dies bei dem ausschließlich gebirgigen Charakter dieser Region erklärlich ist, die mehr oder weniger starke Neigung des Standortes der Pflanzen neben all den anderen wichtigen Faktoren häufig eine große Rolle spielt. Die Intermedialregion zwischen Puna und Valles, die ich vielleicht auch als »montane Region« hätte bezeichnen können, lehnt sich klimatisch, geologisch, physiognomisch und besonders auch floristisch stark an unser mitteleuropäisches Hochgebirge an, so daß ich sie am besten alpine Formation zu nennen glaubte. Die unterhalb der Valles gelegenen Florengebiete bilden den Übergang zu den tropischen Formationen des Tieflandes.

Die im folgenden gewählte Einteilung der Flora des von mir besuchten Teiles von Bolivien entspricht, das möchte ich vorausschicken, nicht völlig den von der Natur gegebenen Gruppierungen. Bei der großen Mannigfaltigkeit der Gebirgsflora, die in Bolivien ganz besonders ausgeprägt ist, würde man, glaube ich, nur schwer größere Pflanzenverbände ausgedehnterer Standortsregionen zu einem harmonischen Vegetationsbilde zusammenschließen können. In der Tat scheinen in vielen Fällen die Floren jedes einzelnen Tales, oder gar jeder einzelnen Punaebene ein in sich ziemlich deutlich begrenztes Vegetationsbild darzustellen, das nur wenig Pflanzenarten mit der nächsten Umgebung gemein hat; es findet sich z. B oft eine Art mit starker Verbreitung in dem einen Tale, während in dem benachbarten kein einziges Exemplar davon zu finden ist. So zeigen die Floren des Cintitales und der Tarijaebene, beide zu der Vallesformation gehörend, in ähnlicher Höhenlage und mit ähnlichen Kulturpflanzen, geologisch freilich einer anderen Formation angehörend, zwei sehr wenig ähnliche Vegetationsformationen, die beide, jede für sich, ein abgeschlossenes Bild geben und somit richtiger getrennt anzuführen wären; und doch habe ich es vorgezogen, die Floren dieser beiden Gebiete zusammenzufassen zu der Vallesformation, in der Voraussetzung, daß ähnliche Verhältnisse im ganzen Andengebiete Boliviens herrschen werden und man, meines Erachtens, bei der so überaus reichen und verschiedenartigen, wechselvollen Flora Boliviens zu vereinigen trachten muß, was unter irgend welchen Gesichtspunkten zusammenzubringen ist.

Stoßen wir bei dem Versuch einer orographischen, bzw. topographischen Einteilung der Vegetationsformen dieser gewaltigen Gebirgsregion schon auf Schwierigkeiten, so erscheint uns die Aufgabe, welche in der Pflanzengeographie a priori eine der wichtigsten ist, nämlich diejenige, die verschiedenen Klimate abzuschätzen und sie zu ihrer Flora in Beziehung zu bringen, noch weniger leicht, denn da fehlen uns in wissenschaftlich so wenig bekannten Gegenden die zuverlässigen Anhaltspunkte meteorologischer Daten, und bei dem kurzen Aufenthalte von kaum einem halben Jahre,

während welcher Zeit ich von einer Zone in die andere reiste, können keine exakten Beobachtungen resultieren. Das gilt namentlich in bezug auf die Menge und Häufigkeit der Niederschläge und in bezug auf die Dauer der Regenzeit und deren Einfluß auf die Vegetation. Ich überschritt 1903 Anfang November die argentinisch-bolivianische Grenze und konnte etwa am 15. November den ersten Regenfall verzeichnen, im April beobachtete ich den letzten Regen, Anfang Mai verließ ich bereits wieder das Land, so daß ich über die Hälfte des Jahres, diejenige Zeit, in welcher nach den allgemeinen Angaben absolute Trockenheit herrschen soll, keine Beobachtungen machen konnte. Allein die Verschiedenartigkeit der Klimate in den verschiedenen Höhenlagen ist eine so große, die Vegetation selbst gibt ein so deutliches Bild der vorherrschenden klimatischen Faktoren, und endlich sind die landschaftlichen Kontraste der verschiedenen Zonen so bedeutend, daß es wohl möglich sein wird, bei sorgfältiger Prüfung und Abschätzung aller der zur Beobachtung gekommenen klimatischen Erscheinungen, zu relativ befriedigenden Resultaten, auch für die Pflanzengeographie, zu gelangen. Diese klimatischen Einflüsse stehen in engem Anschluß an die verschiedenen Höhenlagen, doch ist die Bodenerhebung, wie wir sehen werden, durchaus nicht allein maßgebend für das Klima und die aus diesem resultierenden Vegetationsformationen.

Wohl alle die Faktoren, welche auf den Habitus einer Pflanze einen wesentlichen Einfluß haben können, finden sich auf diesem von mir bereisten, verhältnismäßig kleinen Gebiete von etwa 10 000 qkm vereint und sind die Ursache für die überaus mannigfachen Typen, mit denen die Pflanzenwelt dieser Andenregion uns überrascht. Allein so vielseitig die Wirkungen der verschiedenartigsten Faktoren auf die Vegetation sein mögen, so hat unter ihnen, das wird das Endergebnis sein, zu dem wir bei der Betrachtung des vorliegenden Pflanzenmaterials gelangen werden, diejenige des Wassers die bei weitem größte Bedeutung. Wir begegnen ihm auf Schritt und Tritt; sei es mit positivem oder negativem Vorzeichen, sei es in Gestalt von absoluter Bodenfeuchtigkeit, von Niederschlägen, Luftfeuchtigkeit oder Wasserdampf (Wolken), es zwingt den Pflanzen den Habitus auf. Luft und Licht, Wind und Insolation, Temperatur und chemisch-physikalische Bodenbeschaffenheit sind Faktoren, deren Einfluß auf die Flora sich in der verschiedenartigsten Richtung bemerkbar macht; aber im wesentlichen sind es nicht diese Faktoren als solche und für sich allein, sondern ihre Wirkung auf die Wasserverhältnisse des Pflanzenkörpers oder auf die mit diesem in Beziehung stehenden Medien, welche bestimmend wirken auf Form und Tracht der Pflanzenarten und ganzer Florengebiete. Das sind allgemein anerkannte Grundsätze der Pflanzengeographie und Phytophysiologie, aber selten dürfte dem Forscher Gelegenheit gegeben werden, durch bloßen Augenschein mitten in der freien Natur und innerhalb einer relativ sehr kleinen räumlichen und zeitlichen Ausdehnung so

mannigfaches, typenreiches und überzeugendes Material, wie es durch die kolossalen Gegensätze der mitten in den Tropen gelegenen Riesen-Gebirgsformation ermöglicht wird, zu finden, wie in dem Gebiete der tropischen Anden; in diesem, alle Klimate der Erde umfassenden, veritablen »Riesengebirge«, in dem es an gewissen Punkten trotzdem möglich ist, innerhalb 24 Stunden alle diese verschiedenen Klimate, alle die verschiedenen Vegetationsformen von der tropischen zu der arktischen zu durchwandern! —

Mit dieser kleinen Arbeit kann ich nur einen sehr bescheidenen Beitrag liefern zur botanischen Erforschung Boliviens, die bereits in neuerer und neuester Zeit vielfach gefördert wurde. Bei dieser einfachen Kompilation meiner Reisebeobachtungen konnte ich von der Konsultation der für die Pflanzengeographie Boliviens in Betracht kommenden Literatur, die mir nicht zugänglich war, absehen — wenn auch gegen meinen Willen. — Zweifellos bleibt in diesem schönen, naturwissenschaftlich höchst interessanten Lande noch ungeheuer viel zu tun; man denke nur an die große Zahl von biologischen (z. B. blütenbiologischen) Fragen, welche sich allein an diese kleine botanische Skizze knüpfen ließen, und die ich hier zum weitaus größten Teile kaum berührt habe. Der Umstand, daß in meiner bolivianischen Sammlung, die sich nicht einmal aus sehr entlegenen oder schwer zugänglichen Gegenden rekrutierte, eine so beträchtliche Zahl (wahrscheinlich über 10 %) bisher noch unbekannter Pflanzenarten befinden, beweist, daß auch systematisch die bolivianische Flora noch viel Interessantes bietet. Was für ein großes Feld liegt da noch brach für die wissenschaftliche Arbeit, wie viele hochinteressante und wichtige Probleme — botanische und auch zoologische — harren noch in diesem zonenreichen, von der Natur mit so seltsamen und verschwenderischen Reichtümern ausgestatteten Lande der Beachtung und Bearbeitung durch den Naturforscher!

Für die systematische Bearbeitung meiner bolivianischen Sammlung, für die Bestimmung der Pflanzenarten bin ich dem Kgl. Botanischen Museum zu Berlin zu Dank verpflichtet, besonders den Herren Dammer, Diels, Gilg, Harms, Hieronymus, Lindau, Loesener, Muschler, Pilger, Ulbrich, Urban, sowie den Herrn Becker, C. de Candolle, Chodat, Clarke, Cogniaux, Focke, von Hayek, Heimerl, Knuth, Kränzlin, Schlechter, Wolff und anderen Monographen[1]. In Tarija wurde ich in freundlicher Weise unterstützt von Herrn Konsul Wilhelm Schnorr und Herrn Wende.

1. Punaformation.

Die klimatischen Verhältnisse der Puna[2]) und die aus diesen und anderen für die Höhenregionen, speziell für das punaartige, andine Hochgebirge

1) Die neuen Pflanzenarten meiner Bolivianischen Sammlung wurden veröffentlicht in Englers Bot. Jahrb. in den von I. Urban redigierten Plantae novae andinae imprimis Weberbauerianae, Bd. 37, 40 und 42 (1906—1908).

2) S. Anmerkung S. 3.

charakteristischen Erscheinungen, resultierende Wirkung auf den Pflanzenorganismus sind hinreichend bekannt, und ich will an dieser Stelle nur auf die selbst beobachteten, augenfälligsten Faktoren hinweisen. Die wichtigsten klimatischen Faktoren der bolivianischen Puna sind: starke, oft orkanartige Luftbewegung (der Wind ist nach meinen Beobachtungen — im Gegensatz zu der Auffassung anderer Autoren — meist in der Hauptsache ein Tagwind, der mit Sonnenaufgang allmählich einzusetzen beginnt, bis zum Nachmittag an Heftigkeit zunimmt und bald nach Sonnenuntergang abzuflauen pflegt), hohe Lufttrockenheit, Mangel an Niederschlägen und außerordentlich hohe Intensität der Licht und Wärme liefernden Insolation, verbunden mit starker Luftverdünnung. Die Regenmenge schätze ich in den von mir bereisten Punagebieten Südboliviens auf höchstens 200 mm, doch ist diese Zahl wahrscheinlich noch zu hoch gegriffen. Die oft überaus plötzlich wechselnden Witterungsverhältnisse auf der Puna hatte ich mehrmals zu beobachten Gelegenheit, stets spielten in solchen Fällen die Hauptrolle starke Winde, die die Wolken vor sich her peitschten, so daß großtropfige, sehr schräg einfallende Regenschauer und intensiver, mit wolkenlosem Himmel verbundener Sonnenschein häufig genug sich innerhalb einer halben Stunde 5—6 mal abgelöst haben mögen. Diese Höhen — das ist beachtenswert — befinden sich häufig mitten in dem Wolkenrevier (und meist noch darüber!), und nichts gebietet den Winden Einhalt. Wie »abgeschnitten« findet daher der Reisende oft das Gewitter an der Grenze dieser Punaregion, wenn er, während eben noch im engen Hochtale, in dem undurchsichtige, meerartige Wolkenmassen sich stauten und ein dichter Regen auf ihn niederging, oben auf dem steilen Kamme angelangt, die weite Punaebene in hellem Sonnenschein vor sich liegen sieht, und ein paar hundert Schritte den von Wasser Triefenden in die lichtvolle, trockne Sonnenglut bringen. Während der Wanderer in dem feuchtigkeitsgeschwängerten, stillen, grauen Tale die entferntesten Geräusche wahrzunehmen vermeinte, vermag er jetzt auf der sturmdurchbrausten, erbarmungslos zu allen Zeiten den Winden preisgegebenen Punaebene, wo ihm die Windsgewalt mit dem Sandstaub oft kieselgroße Körner ins Gesicht peitscht, kaum die rufende Stimme seines neben ihm reitenden Gefährten zu verstehen.

Neben diesen eigenartigen, allmächtigen klimatischen Faktoren spielt sicherlich auch die Bodenbeschaffenheit der Puna eine nicht zu unterschätzende Rolle, namentlich die physikalische Bodenqualität der Punaebene, die — wie wir gesehen haben — im Süden Boliviens aus relativ lose geschichteten, diluvialen Schottermassen gebildet wird mit voraussichtlich stark durchlässigen, selbst stark »transpirierenden« Eigenschaften, die im Verein mit den starken (oft nicht einmal durch Wasserdampf abgeschwächten!) Sonnenstrahlen ein die Vegetation ungünstig beeinflussendes Element darstellen dürften. In der Tat besteht auch zwischen der Flora der Hochebenen und derjenigen der diese umgebenden felsigen Höhen ein bemerkens-

werter Unterschied, wenn auch nicht so stark prononciert wie in der tiefer gelegenen Vallesformation zwischen Ebene und Hang. In beiden Formationen werden überdies noch andere, weiter unten entwickelte Gründe maßgebend sein für diese Erscheinungen.

Die hier für die Punaformation in Betracht kommenden Höhen liegen zwischen 3500 und 4200 m. Höher hinauf habe ich meine Sammeltouren nicht ausgedehnt. Die von mir besuchten Punaebenen befinden sich in 3500—3700 m Meereshöhe (Patancas [und Tupiza]).

Dem über die Puna dahin reitenden Forscher bietet sich ein wenig anmutiges, ödes Bild, wie wir es mit dem Namen Wüste zu bezeichnen pflegen. Aber wie die Wüste nicht jeder Vegetation entbehrt, so hat auch die Puna ihren Pflanzenwuchs, und die Punaflora ist durchaus nicht so arm, wie es den Anschein haben könnte. Sie steht unter der Herrschaft der zahlreichen, austrocknenden Faktoren, unter denen der fast nie völlig rastende Punawind eine hervorragende Stelle einnimmt, da er in erster Linie jede größere Erhebung der Pflanzen über die Bodenfläche unmöglich macht. Alle die Maßnahmen, welche der pflanzliche Organismus ergreift, um sich gegen eine zu starke Verdunstung zu schützen, finden sich hier vereinigt bei fast jeder einzelnen Art: starke Reduktion des oberirdischen Wuchses, im Gegensatz hierzu ein sehr entwickeltes Wurzelsystem, verholzte Achsen, kleine, meist dicke und stark cuticularisierte Blätter, die häufig zu Dornen umgebildet werden, dichte Behaarung usw. Während ein Teil der Pflanzen nach Art der Succulenten, durch möglichste Glättung der lederartigen Cuticula einer zu intensiven Transpiration entgegenzuarbeiten trachtet, zeichnen sich andere durch starke Behaarung aus, die namentlich bei einigen typischen Arten als — die Adventivknospen schützende — Büschel, sogar noch an unterirdischen Teilen, auftreten. Sehr häufig findet man bei den Punapflanzen eine mehr oder weniger ausgesprochen grau nuancierte Blattfarbe, die zum Teil durch die xerophile Struktur (dicke Cuticula), zum anderen Teil durch eine lebhafte Entwicklung gewisser Pigmente (des Cyanophylls) bedingt werden dürfte und die in hohem Grade dazu beiträgt, die ohnedies kleinwüchsige Pflanzenwelt in der farblosen Wüstenlandschaft in den Hintergrund treten zu lassen.

Beachtenswert ist ferner der bedeutende Harzgehalt einer großen Anzahl dieser Höhenpflanzen, der namentlich bei vielen Compositensträuchern hervortritt, häufig gepaart erscheint mit klebenden Eigenschaften und der in vielen Fällen in Verbindung steht mit ätherischen Ölen an den vegetativen Teilen, während die Blüten des Aromas im allgemeinen auffallenderweise zu entbehren scheinen. So intensiv ist das Aroma der Höhenpflanzen, daß man z. B. bei einer Sammlung Herbarpflanzen von der bolivianischen Puna von einem gewissen Punageruch reden kann, den man auch im Freien wahrzunehmen vermag und dem man gleicherweise in den Hütten der Punabewohner begegnet; und der Reisende, der sich längere Zeit auf

der Puna aufgehalten hat, wird diesen andinen Höhenduft, mit dem schließlich Kleidung, Sattelzeug und andere Gebrauchsgegenstände imprägniert erscheinen, nicht vergessen.

Bei dem Versuche, die von mir in den punaartigen andinen Höhenregionen gesammelten Pflanzen nach ihrem Habitus einzuteilen, müssen wir in erster Linie den mächtigen Herrscher »Wasser«, hier in seiner Form als Bodenfeuchtigkeit, berücksichtigen und diese Pflanzen in zwei große Gruppen teilen, d. h. solche Pflanzen, die auf feuchtem, mit Wasser in größerem oder geringerem Grade durchtränktem Boden wachsen, und solchen, den eigentlichen Punapflanzen, deren Standort sich nicht in der Nähe von Wasser befindet; denn obwohl Wuchs und Form der ersten Gruppe von gewissen klimatischen Erscheinungen der typischen Puna beeinflußt wird, so erscheint doch der Habitus durch die Fähigkeit dieser Pflanzen, das in den Geweben enorm stark verdunstende Wasser beständig wieder zu ersetzen, wesentlich modifiziert.

Sehen wir uns zunächst die typische Punaflora, deren xerophile Vegetation an, jene wackeren Kämpen, die trotz aller lebensfeindlichen Faktoren in jenen unwirtlichen Höhen ihr kärgliches Dasein fristen. Es sind die Pflanzen der in 3500—3700 m gelegenen Punaebenen und der diese überragenden Höhen (bis 4200 m).

Die Existenzbedingungen in diesen trockenen Höhen, das ist ohne weiteres klar, erlauben fast ausschließlich nur perennierende Gewächse und zwar Holzgewächse. So geringe Dimensionen die einzelnen Pflanzen der Punavegetation zeigen, so bedeutend ist die Ausdehnung der unterirdischen Teile der Pflanzenkörper. Hier hat der pflanzliche Organismus einen erstaunlichen Grad von Anpassungsfähigkeit gezeitigt mit der Bildung des andinen Polsterpflanzen-Typus, bei dem diese Pflanzen oft den eigentlich vegetativen Teil ihres Körpers in die schützende Erde vergraben; nur die in bezug auf Wuchs außerordentlich reduzierten Teile, welche aus physiologischen Gründen in Kontakt zu bleiben haben mit Licht und Luft, verbleiben oberirdisch: die Assimilations- und die Fortpflanzungsorgane. Es kommt zunächst zur Ausbildung eines sehr vergrößerten Wurzelwerkes, das sich oft durch eine enorm verdickte zentrale Wurzelachse auszeichnet, die tief senkrecht in den Boden hinabführt; dann werden die Hauptachsen oder ein Teil von ihnen krummholzartig in den Boden gebettet und endlich kommt es zur Entwicklung dieses sonderbaren Polsterpflanzenhabitus, der für die Anden so charakteristisch ist und dort besonders typisch zur Ausbildung kommt. Die Polsterpflanze vom Type der *Azorella* (*madreporica*?) dürfte den Höhepunkt der Anpassung bezeichnen im Kampfe gegen die pflanzenfeindlichen Elemente dieser Höhenregion. Zwei Momente sind, meines Erachtens, besonders bemerkenswert bei den typischen Andenpolstern: die auffallende Gleichmäßigkeit und Gleichartigkeit der einzelnen sämtlich senkrecht stehenden Sprossen, d. h. der nur an ihren Spitzen blüten-

tragenden Achsen und der Umstand, daß diese Sprossen häufig sehr eng aneinander gerückt oder gepreßt und nur nach einer Seite auf einer horizontalen Ebene mit ihren Spitzen eine geschlossene Fläche bilden. Häufig trifft man blüten- und fruchttragende Achsen an Stellen des Polsters, an dem die zu diesem basal gelegenen Teile, aus denen jene emporragen, schon gänzlich abgestorben erscheinen. Diese Beobachtung habe ich namentlich an den *Azorella*-Arten (*A. madreporica*) gemacht und ihrem in der Erde ruhenden, zum großen Teil schon toten Achsenkonglomerat, das oftmals einer torfartigen Masse ähnelt, deren senkrecht zur Horizontalen gerichtete Sprossen so dicht aneinander gedrängt sind, daß auf einen Quadratzentimeter ihrer Oberfläche 17—22 einzelne Sprossen mit je einer Rosette von 14—20 Blättchen entfallen, aus deren Mitte je ein Fortpflanzungsorgan emporragt, und diese oft Hunderttausende von Blattrosetten tragende Oberfläche des Polsters erscheint fast stets als eine ununterbrochene, dicht geschlossene, Blüten und Frucht produzierende Pflanzengemeinschaft (während sie in Wahrheit ein einziges Individuum darstellt). Der unterirdische, meist allerdings nur wenig tief in den Boden gesenkte Teil eines solchen Polsters mit seinen wie die Säulen des Basalts aneinander gepreßten Achsen erinnert oft lebhaft an Torfbildung in bezug auf Struktur, Konsistenz, Farbe usw., obwohl die Oberfläche doch nicht bis zu dem Grade geschlossen ist, daß es aus Luft- und Sauerstoffmangel zu einer Kohlenstoffansammlung resp. Vertorfung kommen könnte; bemerkenswert ist es immerhin, daß die Punabewohner diese Polsterpflanzen mit Vorliebe als Brennmaterial benutzen neben vielen harzhaltigen Zwergsträuchern und dem Miste der Haustiere (Ziegen, Schafe).

Der Umstand, daß der Polsterpflanzenhabitus eine starke Verbreitung hat und daß er sich in Gegenden findet mit anscheinend sehr verschiedenartigen Klimaten, wo die Polster übrigens meist höher über den Boden erhaben zu sein scheinen, hat den Versuch, dafür eine völlig befriedigende Erklärung zu finden, wesentlich erschwert und doch kann, meines Erachtens, über den Zweck dieser Pflanzenform und über die Faktoren, die seine Entstehung bewirkt haben, kein Zweifel sein. Die Polsterpflanze repräsentiert in ihren typischen Formen, mit den dicht aneinander gerückten Sprossen, einer geschlossenen, eine Ebene darstellende Oberfläche, der Versenkung eines großen Teiles der Achsen in die Erde, die äußerste Reduktion der Oberfläche und demnach der für die Verdunstung in Betracht kommenden Fläche, bei gleichzeitiger Beibehaltung eines reichverzweigten Achsensystems; sie bedeutet einen eminent hohen Grad der Anpassung an die austrocknenden Faktoren ihres Standortes, die, mögen sie nun in den Eigenschaften des Klimas oder des Bodens oder in speziellen lokalen Verhältnissen zu suchen sein, stets mit dem Polsterpflanzenhabitus einhergehen dürften.

Von eigentlichen **Polsterpflanzen** fand ich, und zwar auf der Puna-

ebene selbst, außer dieser typischen *Azorella*, die mit ihren dicht aneinander gepreßten parallelen Sprossen eine kompakte Masse darstellt, eine Verbenacee (Nr. 2616)[1]) mit ebenfalls dicht aneinander liegenden, aber völlig freien Sprossen, die auch seitlich noch Blätter — wenn auch sehr kleine, schuppenartige — treiben und zahlreichen, kleinen, blauen Blütchen auf der graugrünen »Oberfläche des Polsters«, und das weißblühende *Pycnophyllum Pilgerianum* n. sp., im Habitus, Blattform usw. vorstehender Verbenacee so ähnlich, daß man sie bei oberflächlicher Betrachtung kaum zu unterscheiden vermag; einen so bedeutenden Einfluß haben die äußeren Faktoren auf die Entwicklung zweier, so verschiedenen Familien angehörender Arten, die übrigens von den Eingeborenen mit dem gleichen Namen »Yareta« bezeichnet werden.

Zu diesem echten Polsterpflanzenhabitus bildet eine große Anzahl von Pflanzen einen Übergang. Es sind Pflanzen, deren Hauptteile (d. h. die bedeutenderen Achsen) in der Erde geborgen und deren oberirdische Sprosse, dicht aneinander gedrängt, flach dem Boden aufliegen; ihre Form unterscheidet sich jedoch von der des eigentlichen Polsters dadurch, daß die (nicht senkrecht stehenden) Achsen nach oben eine weniger geschlossene und nicht regelmäßige Fläche bilden. Es wären hierher zu rechnen mehrere Compositen: *Senecio humilissimus* mit sehr kleinen, ledrigen Blättern und dicht unter der Erdoberfläche oder auch auf dieser kriechender Hauptachse, von welcher die nur wenige Zentimeter langen Zweigchen nach oben streben. *Baccharis prostrata*, von ähnlichem Habitus wie jener *Senecio*, hat die für viele *Baccharis*-Arten typische 3-gezahnte, resp. -zipflige Blattform, wenn auch in sehr reduzierter Größe, bewahrt. Ferner *Paronychia argentina*. Bei dieser Pflanze ist die seitliche Besprossung (Blätter) der Achsen, welche dicht nebeneinander liegen, schon sehr reduziert, und nur an den Achsenspitzen befindet sich eine größere, rosettenartige Blättergruppe, welche den Blütenkorb umgibt. Im übrigen ist diese Pflanze nicht so tief in den Boden gesenkt, um als echte Andenpolsterpflanze bezeichnet werden zu können.

Dem Polsterhabitus sehr ähnlich ist der Wuchs einer zur Gattung *Ephedra* gehörenden Gnetacee, und in noch höherem Maße die bereits richtige Kolonien darstellenden Kugelkakteen-Vergesellschaftungen, die in ihren dicht geschlossenen, häufig aus mehreren hundert »Köpfen« gebildeten, oft einige Quadratmeter großen Polstern, besonders zur Blütezeit auf den öden Hochebenen in noch ca. 3600 m Höhe, eine sehr beachtenswerte Erscheinung sind.

Ausgezeichnet durch einen zwergartigen, sich nur wenige Zentimeter

---

1) Diese und die folgenden Nummern korrespondieren mit den im Kgl. Bot. Mus. in Berlin befindlichen Pflanzenarten (oder Exemplaren?) des Herbarium Fiebrig Plantae bolivienses.

über den Boden erhebenden Wuchs ist eine ganze Anzahl von Pflanzenarten, bei denen das Verhältnis zwischen den oberirdischen und den in die Erde versenkten Teilen oft ein derartig ungleiches ist, daß der unterirdische holzige Teil, ohne knollenartig zu sein, oft das mehrmals hundertfache betragen dürfte von dem Volumen der die Erdoberfläche überragenden Teile der Pflanze. Zu diesen Pflanzentypen gehören besonders viele Arten, die weniger auf der Punaebene selbst als auf den diese umgebenden Hängen und den sie überragenden Höhen zu finden sind. Sie treiben oft fingerdicke Wurzelstämme bis zu 30—40 cm in den Boden, während sie auf der Oberfläche eines eigentlichen Stammes resp. stärkerer Zweige zu entbehren scheinen. Für diese Form der »acaulen« Zwergsträucher ist besonders typisch eine von mir entdeckte *Astragalus*-Art, *A. Urbanianus* Ulbrich[1]), die ihre wurzelartige, außerordentlich zähholzige Hauptachse zwischen massive Felsplatten treibt, während die silberfarbenen, 10—20 mm langen Blättchen mit ihren nur 2 mm langen Fiederblättchen sich polsterartig auf dem Fels ausbreiten; ich fand diese Zwergleguminose mit ihren tiefblauen Blüten als die einzige phanerogame Vegetation auf einem in ca. 3400 m Höhe gelegenen nackten Felshange und es kostete nicht geringe Mühe, ein Exemplar dieser Art herauszumeißeln aus dem Gestein, da es dessen Ritzen vollständig ausfüllte.

Bei anderen Leguminosen sind die oberirdischen Teile weniger dicht zusammengedrängt, die unterirdischen etwas weniger massiv, so bei *Astragalus patancanus* Ulbr., bei der zierlichen *Adesmia Hieronymi*, der zitronengelben, in 3100 m zwischen Gebüsch gefundenen *Caesalpinia mimosifolia*. Auch *Astragalus geminiflorus* lehnt sich an den Polsterhabitus an; diese Pflanze zeichnet sich durch sehr dicht zusammengedrängte, winzige Blättchen aus, sie erhebt sich nur 1—3 cm über dem Boden, während sie die holzige Achse bis 30 cm und tiefer in den Boden hinabsendet.

Auch einige Compositenstauden (*Hypochoeris*; z. B. *H. setosa*) fallen durch den zwergartigen Wuchs auf, mit ihren großen, kaum sich über den Boden erhebenden (gelben), von einer großen Blattrosette umgebenen Blüten. Eine besonders typische Zwergstaude ist ein dicht und lang filzig behaartes Rosettenpflänzchen (Nr. 3103) mit großer, leuchtend gelber Korbblüte; ich fand diese Composite in 4000 m Höhe auf schiefrigem Fels, kaum sich vom Boden erhebend und weit und breit die einzige Vegetation darstellend. Wie sehr erinnerte mich diese silbergrau behaarte Höhenpflanze an unser viel umworbenes Edelweiß, aber in den Anden ist das »Edle« gelb und wächst in bedeutenderer Höhe als meist in Europa.

Im Wuchs diesen Rosettencompositen sehr ähnlich sind einige auf den

1) Artennamen, denen ich den Namen des Autors beifügte, indizieren die von mir neu gefundenen Pflanzenarten.

unwirtlichsten Höhen vorkommende Malvaceen, die zum Teil zum Genus *Nototriche* (z. B. *glauca* in 4000 m Höhe) gehören. Der »Edelweißcomposite« steht auch in bezug auf den Standort ein zartviolett blühendes, silbergraues Rosettenpflänzchen nahe, das ich vereinsamt in 4000—4200 m Höhe fand.

Auch einige Amarantaceen können zu diesen »acaulen« Zwergtypen gerechnet werden, so zwei Arten (Nr. 2914 und 3029), deren Hauptachse bei ca. 15 mm Durchmesser bis 200 mm in den Boden dringt und oberirdisch nur eine scheibenförmige Verdickung hat, an der die schwachen, halbliegenden Nebenachsen entsprießen, die an ihren Spitzen die Blütenköpfchen mit den wenigen Blättern tragen; diese Stammscheibe ist ebenso wie die zahlreichen, oft unterirdischen Adventivknospen mit dichter, filzartiger, weißer Behaarung bedeckt.

Von anderen »acaulen« oder »kryptocaulen« Punabewohnern wären noch zu nennen: die beiden nicht rosettenartigen Compositen *Baccharis alpina* in zwei Varietäten mit zierlichen Blättchen und schwachen, liegenden Zweigchen und *Gutierrezia scabriuscula* mit stark holziger Hauptachse, ferner die Crucifere *Lepidium Meyeni* (subsp. *gelidum*), eine niedliche Miniaturpflanze, welche noch in über 4000 m Höhe in größeren Gruppen kleine Flächen bedeckt und etwas an Polsterpflanzen erinnert; *Hypseocharis pedicularifolia* Knuth, die sich sowohl auf der trockenen Puna (Patancas, in ca. 3600 m), wie auch im grasreichen, relativ feuchten Tale in 3400 m findet; sie ist mit ihren großen, oft aus 3—6 (!) cm diam. messenden Stammscheiben entspringenden Blattrosetten, auf denen die großen, langgestielten, mohnblumenartigen, hellroten Blüten ruhen, eine der schönsten, an unsere farbenprächtigen, alpinen Höhenpflanzen erinnernde »Andenblume« Boliviens, deren Blütenpracht um so stärker wirkt, als diese Pflanzen sich in größerer Zahl vergesellschaftet finden; weiter *Dalea callianthes* Ulbr., kaum 1—2 cm über den Boden sich erhebend, mit gespreizt liegenden, langen Blütenstengeln und sehr stark verholzter, über 20 cm in den Boden dringender Hauptachse, und die neue Cruciferenart *Alyssum Urbanianum* mit ähnlichem Habitus.

Eine, einem cryptocaulen Zwergbaume ähnliche, safranblütige Leguminose (Nr. 2984), deren ca. 40 cm weite Krone sich nur wenige Zentimeter nestartig über den Boden erhebt, bildet physiognomisch den Übergang zu den eigentlichen Zwergsträuchern.

Verbergen die beiden bisher angeführten Gruppen von andinen Höhenpflanzentypen, die Polsterpflanzen und die »Kryptocaulen« ihren Stamm mehr oder weniger im Erdreich, so strebt eine andere Gruppe, die Zwergsträucher, mehr in die Höhe dem Lichte entgegen. Welche Vorkehrungen aber müssen diese mutigen Pflanzen treffen, um den ihr Leben ungünstig beeinflussenden Elementen entgegentreten zu können und wie werden sie bei diesem ewigen Kampfe ums Dasein gebückt und verrunzelt, was für

sonderbaren, »greisenhaften« Formen begegnet man doch bei diesen Punazwergsträuchern!

Zu einem stattlichen Wuchse kommt es natürlich nie, stets bleiben sie Zwerge, so pygmäenhaft oft, daß es manchmal schwer fällt, ihre Stammeszugehörigkeit wiederzuerkennen.

Neben den sich meist kaum über den Boden erhebenden, oft aber mehrere Quadratmeter bedeckenden Polsterpflanzen und einigen Gräsern bilden die Zwergsträucher die charakteristische und in bezug auf Ausdehnung die vorherrschende Höhenvegetation, speziell auch der Punaebenen. Das auffallendste dieser Zwergsträucher ist neben ihrem niedrigen, einen halben Meter selten überschreitenden Wuchse auch hier die weitgehendste Flächenreduktion, die namentlich bei den Blättern ganz allgemein zu konstatieren ist. Wie schon bei den Polsterpflanzen finden wir hier die Blätter auf ein so geringes Maß herabgedrückt, daß sie oft nur noch schuppenartig sind. In anderen Fällen werden auch die Blätter, wie dies mit den Zweigen seltener geschieht, in Dornen verwandelt, die häufig verzweigt, namentlich oft dreigabelig sind. Bei diesen Dornensträuchern, die häufig sämtliche Laubblätter eingebüßt haben, kommt es zu derartig mit Spitzen übersäten Formen, daß es schwer fällt, über das ineinander verwachsene Zweiggewirr einen klaren Überblick zu gewinnen. Zu diesen dornbewehrten Sträuchern gehört die weitverbreitete, im Lande selbst mit »hánglia« bezeichnete Rosacee, *Tetraglochin strictum*, deren sehr kleine, schuppenartige Blättchen in je einer Gruppe stehen zwischen je zwei abwärts gebogenen Dornen; die kleinen, dem Stengel dicht ansitzenden Blüten sind, wie auch die jüngsten Triebe, amarantrosa gefärbt. Viel stärker noch mit Dornen bedeckt, welche in diesem Falle dreizinkig sind, ist eine in Gemeinschaft mit *Tetraglochin strictum* wachsende Rosacee, die mit ihren gekrümmten, nur wenig über den Boden sich erhebenden Ästen einen nestartigen Eindruck macht.

Im Habitus diesen beiden Zwergrosaceen sehr ähnlich sind zwei zu der Gattung *Adesmia* gehörende Leguminosen, von denen namentlich das verzweigtdornige, nur wenige Zentimeter emporragende *Adesmia patancana* Ulbr. mit sehr kleinen, silbergrauen Blättchen, für die Puna charakteristisch ist; es findet sich namentlich an Stellen mit losem Sande, wo seine Zweige oft zum größten Teile vom Sande begraben sind. *A. spinosissima*, im Lande selbst »Chokko-Khánglia« genannt, findet man an tiefer gelegenen, gegen Winde besser geschützten Orten, so namentlich in engen Hochtälern; es erreicht dort eine recht bedeutende Höhe, bis über 1,5 m; auch dieses ist ein Dornstrauch im wahren Sinne des Wortes.

Unter den dornenlosen Höhensträuchern spielen die Compositen die Hauptrolle, sowohl in bezug auf Artenzahl als auf Verbreitung; sie bilden fast allerorts, auf der Punaebene sowohl wie auf den Hängen, die vorherrschende und das Vegetationsbild am meisten beeinflussende Vegetation.

Physiognomisch wenig verschieden unter einander, zeigen sie, an unsere typischen Heidepflanzen erinnernd, stark holzige, steil aufwärts gerichtete, besenartig aneinander gedrängte Verzweigungen mit sehr kleinen, stark cuticularisierten, oft glänzenden, dicht aneinander liegenden Blättern alle Schattierungen des Grüns bis zum grünlichen Blaugrau und meist außerordentlich reichem Blütenansatz. Eine Eigenschaft, die sich bei der Mehrzahl dieser Höhenzwergsträucher wiederfindet und die bei den Polsterpflanzen anscheinend nicht vorhanden ist, besteht in dem hohen Harzgehalt, namentlich der Blätter, die oft schon bei geringem Drucke aneinander kleben; es dürfte für diese Pflanzen physiologisch nicht belanglos sein, daß viele dieser harzartigen Ausscheidungen grün gefärbt sind.

Derartige, zu den Compositen gehörende Zwergsträucher werden von den Bolivianern »Thola« genannt, ein Sammelname demnach für eine große Anzahl sogar verschiedenen Gattungen zugehörenden Pflanzen. Solche Zwergstrauchcompositen sind: *Baccharis Incarum* (3600 m), *B. Grisebachii* (3500 m), *Senecio melanolepis* (3200 m) mit sehr sperrigem Wuchse, *S. clavifolius* (3000 m), *Heterothalamus boliviensis* (3100 m) mit Coniferenhabitus und *Gutierrezia Fiebrigii* Hieron. mit sehr spärlichem Blattwuchs. Besonders typisch ist eine niedrige, streng aromatisch riechende, von den Eingeborenen »Chachacóma« bezeichnete Thola-Art (2808; *Baccharis* sp.?), die ich in 4000 m Höhe fand; ihre stark harzigen, schmalen, glänzend grünen Blätter sind außerordentlich dicht aneinander gedrängt.

Sehr abweichend von dem hier vorherrschenden Compositentyp sind zwei in den höchsten Regionen der andinen Pflanzenwelt vorkommende Stauden: *Nassauvia axillaris*, die ich an einem steilen, schiefrigen Hang in 4100 m Höhe fand, hat bis ca. $1/2$ m lange, etwas liegende, bis 20 mm dicke, holzige Hauptachsen, an denen die winzigen Blattrosetten so dicht ansitzen, daß die Stengel als unverzweigte, oft unregelmäßig gekrümmte Säulen erscheinen. Sind Nebenachsen vorhanden, so findet man diese von nur ca. 2 cm Länge an der Basis der Stengel, sie stellen massiv erscheinende, wohl aus 20 und mehr übereinander geschichteten Blattrosetten bestehende kleine Stümpfe dar, deren ca. 10 mm großer Querschnitt ein Dutzend strahlig angeordneter, lanzettförmiger Blättchen zeigt; das Ganze macht einen höchst sonderbaren, an Kolonienbildung erinnernden Eindruck.

Während bei der von den Bolivianern ebenfalls »Chokkokhánglia« genannten *Nassauvia axillaris* alles auf einen gedrungenen Bau und Achsenverkürzung angelegt zu sein scheint, ist bei der anderen hier zu erwähnenden, auf den höchstgelegenen Einöden wachsenden Composite (3101) auffallenderweise ein kandelaberartiger Habitus zur Ausbildung gelangt. Wie ein kalamitenähnliches Relikt aus der tertiären Sumpfvegetation mutet uns der schlanke, kreuzgabelige Wuchs des bis über einen Meter Höhe erreichenden Strauches an, der nur an seinen äußersten Zweigspitzen

eine zapfenförmige Gruppe dicht aneinander gepreßter, stark harzhaltiger schmaler Blätter trägt, die von einer einzigen großen, weißen Blüte gekrönt sind: selten dürfte man unter den lebenden Pflanzen ein so typisches und schönes Beispiel für den Kandelaberhabitus finden. Auch durch ihre Färbung fällt diese Pflanze auf, denn im Gegensatz zu der schneeweißen Blüte waren Stamm und Zweige bis hinauf zu den Blättern tiefschwarz gefärbt (doch rührte diese Färbung möglicherweise von einem Schimmelpilze her).

Wenn es nach dieser Aufzählung von dornenlosen Compositenarten (auch *Nassauvia axillaris* hat keine eigentlichen Dornen) den Anschein haben könnte, als ob bei dieser Familie Dornenbildung fehlte, so werden wir dennoch bei einigen durchaus typischen Höhenbewohnern dieser Familie sehr reichlicher Dornenbildung begegnen, freilich nicht in dem landläufigen Sinne. Es ist dies bei zwei zu dem Genus *Chuquiragua* gehörenden Arten, *Ch. acanthophylla* und *Ch. longiflora*, der Fall, bei denen sämtliche Blätter coniferenartig umgebildet sind: sie sind hart und spitz. Beide Sträucher, welche bei 3000—3500 m vorkommen, sind mit ihrem relativ hohen Wuchs, den zahlreichen, nadelartigen Blättern und den schönen, großen Blüten (*acanth.* gelb, *longifl.* rot) in die Augen fallende Pflanzen, umsomehr, als sie vielerorts, namentlich *Ch. acanth.*, die einzige höhere, allerdings nur in vereinzelten Büschen vorkommende Vegetation bilden. Bei der gelblich blühenden *Ch. acanth.* sind auch die Blätter grünlichgelb; der »gelbe Busch« paßt vorzüglich in die farbenarme Wüstenei der trockenen Hochgebirgseinöde.

Im Gegensatz zu diesen vier, vom heidekrautartigen Thola-Habitus abweichenden Compositen machen zwei, zu weit entfernten Familien gehörende Pflanzenarten einen durchaus tholaartigen Eindruck. Sie sind physiognomisch, in Wuchs, Zweigbildung, Blattform und Blütenstand so echte tholaartige Punastrauchcompositen, daß man sich nur schwer daran gewöhnen kann, sie systematisch anderweitig einzustellen. Sie bilden auch ein interessantes Beispiel dafür, wie die äußeren Einflüsse umbildend auf den Wuchs und die Form der Pflanze wirken. Wer würde auf den ersten Blick diese beiden strauchartigen Pflanzen, die an die im Tierreich mit »Mimikry« bezeichnete Erscheinung erinnern, für Tubifloren halten? Und doch sind es Solanaceen, zum Genus *Fabiana* gehörend. Namentlich *F. densa* (etwas weniger die fast blattlose, heidekrautartige *F. denudata*) mit den schmalen, stark harzigen, coniferenartigen Blättern und den steil aufgerichteten, eng aneinander gerückten Zweigen erinnert auf das lebhafteste an einen *Baccharis*-, *Heterothalamus*- oder *Gutierrezia*-Tholastrauch. Solche Beispiele von verwandtschaftlich weit auseinander stehenden, durch die in gleicher Richtung stark wirkenden Faktoren des Höhenklimas in Wuchs und Form ähnlich gewordenen Pflanzen sind unter den von mir in Bolivien gefundenen Arten eine ganze Reihe zu finden.

Es fehlt aber umgekehrt auch nicht an Beispielen von einem erfolgreichen Widerstand, den einige Pflanzenarten den herrschenden klimatischen Einflüssen entgegensetzen, und hierher müssen wir den rankenden Habitus von einigen Compositen rechnen, auch von vereinzelten Asclepiadaceen usw., dem man in diesen bedeutenden Höhen begegnet, obwohl es bei dem Fehlen von höheren Stämmen usw. den Pflanzen selten gelingt, geeignete Stützpunkte zu finden. Es sind mehrere zum rein südamerikanischen Genus *Mutisia*, das durch seine Neigung zum rankenden Wuchse ausgezeichnet ist, gehörende Arten, die an sehr steilen Hängen und Schluchten, wo etwas mehr Feuchtigkeit ist, bis zu 3900 m Höhe, ihre mit großen farbenprächtigen Blüten und mit stark eingeschnittenen, fast fiederartigen, an der Unterseite oft silberweißen Blättern geschmückten Ranken befestigen, oder aber meist herabhängen lassen, so *M. subulata*, welche durch ungemein schmale (1 : 120 mm!) grüngraue, nadelartige Blätter auffällt. Der über den Boden hinrankende Wuchs der Asclepiadacee *Melinia campanulata* Schlechter macht einen kümmerlichen Eindruck, und nicht viel anders ist es bei *Lugonia lysimachioides*, beide in 3800—3900 m Höhe. Auch die von mir zuerst gefundene, auf der Punaebene wachsende Solanacee *Salpichroma foetida* hat einen etwas rankenden, aber dürftigen Wuchs.

Neben den Compositen sind strauchartige Zwergformen aus anderen Familien selten. Ich fand in 3700 m Höhe einen zu den Rhamnaceen gehörenden, sehr dornigen Busch, dessen schuppenartige kleine Blätter kaum bemerkbar sind (3102), ferner einen ebenfalls stark bedornten, kleinblättrigen, außerordentlich knorrig und durcheinander gewachsenen, zu den Nyctaginaceen gehörenden Busch mit mattrosa Involukralblättern (3049), endlich den reich und schön (gelb) blühenden, bis 1,5 m hohen *Berberis chrysacantha* C. K. Schneider mit dreiteiligen Dornen und dicht unter einander verranktem Gezweige, der in knapp 3000 m Höhe wuchs und vielleicht schon nicht mehr zur Punazone gehört, und *Verbena bisulcata* Hayek mit sehr kleinen Blättern und o h n e Dornen.

Den Höhencharakter physiognomisch in geringerem Grade markierende Pflanzen finden sich namentlich an solchen Stellen des Hochgebirges, die, wie wir gesehen haben, gegen die vorherrschenden Winde geschützt sind, da erreichen dann auch Sträucher, wie *Berberis chrysacantha*, eine bedeutende Höhe. So ist die bis über 3 m hohe *Lippia Fiebrigii* Hayek trotz ihres 3000—3200 m hoch gelegenen Standortes fast ein Baum zu nennen mit einem 12 cm dicken, allerdings sich kaum über den Boden erhebenden Stamm und sehr reicher Verzweigung; sie wäre vielleicht mit mehr Recht nicht mehr zu den Höhenpflanzen zu zählen. Mehrere Compositen hingegen werden trotz ihres »freieren«, weitästigen Wuchses, auch wegen des starkschuppigen, langen Blütenkorbes, noch zu den hochandinen Pflanzen zu rechnen sein, so die sehr schöne, in einer feuchten Schlucht gefundene *Mutisia viciaefolia* mit hellrindigen Stengeln und Rankblättern, und enorm

großen, roten Blüten, und *M. ledifolia*, deren schmale, steife, unten weiße Blätter an gewisse Coniferennadeln erinnern, während die großen, weißen Blüten uns wie Riesengänseblümchen erscheinen, endlich die durch die sehr langen, zapfenartigen Blütenkörbe auffallende *M. Orbignyana*.

Durch eine trotz des hoch gelegenen Standortes (bis 3800 m) bedeutende Größe ihres Wuchses fallen zwei Loganiaceen auf, die filzig behaarte *Buddleia monocephala* Kränzlin, die über und über mit einem rostfarbigen Flaume bedeckt erscheint, und die blattarme *B. misera* Kränzlin, beide von sperriger, etwas dürftiger Tracht, das letztere oft mit dicht unter einander verwachsenen, gleichsam Nester bildenden Zweigen. Habituell diesen Loganiaceen ähnlich, aber von kleinerem Wuchse sind die beiden Acanthaceen, die violett blühende, auch in den argentinischen Anden vorkommende *Justicia riojana* und die hellstenglige *Beloperone scorpioides* (in 3100 m); ebenso ein bis 1,5 m hoher, bei Paicho in 3400 m Höhe gefundener, über und über mit großen, roten Blüten bedeckter Busch (3035), dann *Senecio clivicolus*, von den Eingeborenen Maicha genannt, mit reichlichem Blattschmuck, und schließlich noch eine *Cassia*-Art, die, in der Nähe von Siedelungen wachsend und wahrscheinlich von ruderalem Charakter, trotz der 3500 m betragenden Höhe des Standortes sich nicht wesentlich zu unterscheiden schien von ihren so häufigen und lästigen Kameraden im Tieflande. Ja diese Pflanzenproletarier haben ein dickes Fell, sie lassen sich selbst von der andinen Höhe nicht imponieren!

Einen eigenartigen Pflanzentyp stellen die auf dem andinen Hochgebirge wachsenden Loasaceen dar. Es sind unverholzte, relativ saftige, großblättrige Stauden (oder Kräuter?!), allein vollständig bedeckt mit steifen Haaren, welche bei Berührung sehr empfindlich brennen. Auch die großen, leuchtend (rot oder gelb) gefärbten, eigenartig glockenförmig gebildeten Blüten sind in dieser Behaarung eingebettet. Wie deutlich spricht die außerordentlich intensive Behaarung bei dieser einzigen großblättrigen, krautartigen, relativ hohen (bis zu 50 cm) Hochgebirgspflanze trockenen Standortes für die an die haarartigen Emergenzen geknüpfte Hypothese eines die übermäßige Transpiration verhindernden Mittels! Ich fand von diesen höhenbewohnenden Loasaceen (die zum Teil die Neigung zur Rankenbildung nicht vollkommen unterdrückt haben) mehrere von den Professoren I. Urban und Gilg bestimmte Arten: *Cajophora elongata*, *C. cirsiifolia* und *C. Fiebrigii*, die letztere eine besonders schöne, sehr in die Augen fallende Form mit mattroten Blüten, aus denen die kaffeebraunen Antheren hervorragen. Die weißblühende, bereits früher bekannte *C. coronata*, die ich in 4000 m fand, zeichnet sich bei kleinem Wuchse durch die bedeutende Größe der Blüte aus.

Mit diesen bösartig ätzenden krautartigen *Cajophora*-Arten, denen der barfüßige Eingeborene nach Möglichkeit aus dem Wege zu gehen strebt, und dessen brennende Eigenschaften er in weit höherem Grade scheut als

den Reiz des Aguardiente (= Feuerwasser, Branntwein), sind wir zu den nicht holzigen Punabewohnern gekommen: jedoch werden wir nicht in der Lage sein, eine strenge Scheidung vorzunehmen, weil wir selbst bei Typen, die möglicherweise den (zweijährigen?) Kräutern zuzuzählen wären, einer starken Neigung zur Verholzung der Achsen begegnen. So wenig wahrscheinlich es immerhin ist, daß es in diesen hohen Gebirgsregionen, zum mindesten an den trocknen Standorten, von denen bisher nur die Rede war, einjährige Kräuter geben sollte, so gering ist auch die Zahl echter Stauden gegenüber derjenigen strauchartiger Holzpflanzen. Ich vermag daher als staudenartige Punapflanzen nur wenige Arten anzuführen. Außer den bereits besprochenen Rosetten bildenden »kryptocaulen« Compositen und Malven wären noch zu nennen: an Compositen *Senecio Bangii* mit an der Unterseite hellgrauen Blättern (3400 m) und die stark verbreitete, distelartige *Perezia multiflora* mit den zahlreichen, dem gedrungenen Stengel dicht ansitzenden, blauen Blüten. Ferner eine, an Felswänden häufige (ruderale?) Caryophyllacee mit sehr zahlreichen, besenartig aneinander gedrängten Stengeln (2793); *Trichocline auriculata* (in 3200 m bei Tupiza) mit filzig behaarter, knolliger Basis und großen, gelben Blüten an liegenden Stengeln; *Verbena microphylla*: mehrere *Salvia*-artige, von den Eingeborenen bezeichnenderweise »Orégano« (origanum!), aromatische, den europäischen sehr ähnliche Arten (bis zu 3800 m Höhe). Auch ein oder zwei Plantagineen mögen hierher gehören, die größere Zahl dieser Personaten scheint jedoch mehr Feuchtigkeit zu beanspruchen (gerade wie z. B. auch gewisse *Geranium*-Arten), und kommt daher erst in tieferen Lagen häufiger vor, wie auch die Scrophulariaceen (*Bartsia hispida*).

Als echte Punawüstenbewohner müssen noch einige Zwiebelgewächse erwähnt werden, so die an Felshängen in 3500—3800 m Höhe nicht seltene, von den Bolivianern »Zára« genannte *Alstroemeria Fiebrigii* Kränzlin, deren schlanker Stengel erst in etwa 20 cm Höhe die schmalen Blätter zu tragen pflegt, und *A. pygmaea* (in 3500 m); sodann die in 3200 m Höhe gefundene Amaryllidacee *Stenomesson recurvatum* mit großen, intensiv roten Blüten, die zwischen Gräsern wachsende, weitverbreitete Iridacee *Sisyrinchium junceum* mit grasähnlichem Habitus, und mehrere andere Arten mit sehr kurzen, sich kaum über den Boden erhebenden Blütenstielen und bei einer Art (3008) in 3600 m Höhe mit sehr schmalen, langen Blättern, an deren Grunde die Blüten versteckt sind. Auch die noch in 3900 m Höhe vorkommende *Oxalis filiformis* und eine in 3300 m gefundene Crassulacee (3095) gehören hierher.

Eine überraschende Erscheinung in diesen Höhen (3600 m) ist ein Farnkraut, *Pellaea nivea*, es wächst in dicht geschlossenen Beständen, so daß seine alten (und jungen) Blattstiele besenartig bei einander stehen (Vorstufe zum Polsterhabitus!).

Haben wir die Polsterpflanzen und die Zwergsträucher als die charakteristische Vegetation des andinen Hochgebirges angesprochen, so müssen wir jetzt noch eine große Pflanzenfamilie nachtragen, die, wenn sie auch wegen ihrer weltweiten Verbreitung nicht eigentlich als etwas Typisches in einem Vegetationsbilde gelten kann, doch gerade wegen ihrer Allgegenwärtigkeit häufig einen bedeutenden Anteil hat an der allgemeinen und speziellen Pflanzenlandschaft, vielfach auch in diesen bedeutenden Höhen. Auch auf der Puna gibt es Gräser, freilich nicht die grünen, saftstrotzenden Matten der feuchten Niederungen: auch die Gräser haben sich naturgemäß anpassen und rüsten müssen gegen die austrocknenden Winde, die geringe Feuchtigkeit, die starke Sonnenbestrahlung, und gerade dieser Umstand ist für den Reisenden, der mit müden und hungrigen Reit- und Lasttieren hinauf kommt zur Puna, eine üble Sache, denn die Vorkehrungen, welche die Gräser als Abwehrmittel getroffen, sind nichts weniger als geeignet, ihre Futterqualität für die Herren Einhufer (in noch geringerem Grade als für Wiederkäuer) zu verbessern: denn die Pferde und Maultiere wollen zarte, saftige Blättchen fressen, die Gräser der Punaebene aber sind trocken, hart und steif.

Das in den von mir bereisten Gegenden vorherrschende Punagras ist die typische Art *Festuca orthophylla* (var. *boliviana* Pilger), von den Bolivianern »irú« genannt, welches weite Flächen bedeckt, mit steil aufwärts gerichteten, stielrunden, in eine scharfe Spitze (womit man sich empfindlich stechen kann) auslaufenden »Blättern«. Wenn man sich auf diesen stachelschweinartig bewehrten »Rasen« — der übrigens keine geschlossene Grasnarbe bildet, sondern in voneinander getrennten, buschartigen Haufen wächst — etwa niederlassen wollte, so würde man schlimm zugerichtet werden. Andere Grasarten finden in ihrem zwergartigen Wuchs ein wirksames Schutzmittel gegen die feindlichen Atmosphärilien, so die bürstenartig, einseitig aufwärts gerichtete, Ähren tragende *Bouteloua prostrata* und der mattgrüngraue, sich kaum über den Boden erhebende *Sporobolus fastigiatus*.

Die Zahl der echten, hochandinen Grasarten Boliviens (im Gegensatz zu den an den feuchten Orten der Puna wachsenden) ist wahrscheinlich nicht groß; daß Gräser überhaupt in diesen trocknen Höhen ihr Leben fristen können, ist bemerkenswert genug, namentlich an Orten wie die Punaebenen, die geologisch und physikalisch wenig günstige Vorbedingungen für die Existenz von Gräsern liefern, während andere, besonders kieselarme, z. B. schiefrige Bodenarten, auf denen man tatsächlich noch bei 4000 m manchmal einen relativ frischen Graswuchs antrifft, für den Graswuchs günstigere Faktoren bieten. Bei einigen der, wie *Festuca orth.*, in büschelartigen Gruppen wachsenden Arten dürften, meines Erachtens, die in solchen Pflanzeninseln, die sich oft nur mühsam gegen das Versanden zu schützen vermögen, durch die abgestorbenen Grasteile ge-

wonnenen humusartigen Stoffe eine gewisse lebensfördernde (auch physikalisch) nicht allein nährende Rolle spielen, ähnlich vielleicht wie bei den Polsterpflanzen.

In ähnlicher Weise wie bei den Gräsern (in dem weiteren Sinne des Wortes) finden wir auch bei einer anderen Pflanzengruppe, den sukkulenten Kakteen, einen allgemein verbreiteten Typ bzw. Habitus, der, bei jeder einzelnen Art der großen Familie wiederkehrend, eine durch transpirationsfördernde Klimafaktoren hervorgerufene Anpassung bedeutet, die aber infolgedessen selbst auf der Puna, wo diese austrocknenden Faktoren in besonders hohem Grade wirken, keine wesentliche Modifikation mehr erleiden kann (mit Ausnahme vielleicht der oben erwähnten Polsterkakteen). Sie sind ja von Hause aus echte Wüstenpflanzen und haben durch die Sukkulenz einen trefflichen Schutz erworben. Im Gegenteil möchte es scheinen, als wollten die Kakteen auf diesen unwirtlichen Höhen Beweise liefern für die Güte ihres patentierten Schutzverfahrens, findet man doch eine (oder mehrere?) *Cereus*-Art von sehr respektablem Wuchs in recht bedeutenden Höhen, ja diese Säulenkakteen sind tatsächlich die absolut höchstwüchsigen Pflanzen in allen etwa über 3000 m gelegenen öden Höhen (bis zu 3600 m fand ich sie!): und gerade auf den, den Stürmen am meisten ausgesetzten, freien Höhen, den Bergrücken und Graten und Hängen. In der eigentlichen Hochebene habe ich sie nie angetroffen. Da bilden sie oft neben Zwergsträuchern aus den Familien der Compositen, Leguminosen und Loganiaceen die einzige höhere Vegetation, die stattliche Höhe von 5 und mehr Metern erreichend, mit einem Stammdurchmesser von 40 und mehr Zentimetern. Wie diese sehr bedeutende Höhe des Wuchses — der allen Stürmen zum Trotz stets absolut gerade ist! — so ist auch die kandelaberartige Form auffallend. In den von den »Armen« gebildeten Winkeln findet man häufig große Vogelnester, und ihr Stamm — die alleinige »Stammes«form in dieser Höhenlandschaft — ist der Lieblingsplatz von allerhand Zwergepiphyten, Flechten, Moosen und namentlich einer winzigen *Tillandsia*-Art, die ich nur an diesen Pflanzensäulen fand. Wie willkommen war mir einmal in einer hellen Mondnacht, in Ermangelung von irgend etwas Ähnlichem, der starke Stamm eines solchen Kaktuskandelabers, als ich mich in etwa 3500 m Höhe auf einer unwirtlichen Hochgebirgseinöde verirrt hatte und einen Gegenstand suchte, an den ich mein Reittier während der Nacht anbinden könnte, die ich an Ort und Stelle zuzubringen hatte! Welche bedeutenden Dimensionen dieser Baumkaktus zu erreichen pflegt, beweist auch der Umstand, daß das von ihm gewonnene Holz in Gestalt von Brettern ganz allgemein bei den Bewohnern der Puna und auch bei tiefer wohnenden Ansiedlern eine vielfältige Verwendung findet zu Türen, Bänken, Tischen; als Verbindungsmittel dienen in diesen Höhen stets statt der Nägel Schafhautstreifen, und einmal fand ich in einem Aimarádorfe das gesamte Mobiliar eines Schulzimmers

— Bänke und Tische in europäischen Formen — aus dem hellgelben, eigenartig gemaserten Kaktusholz gefertigt.

Von etwas geringerem, aber immer noch 2 m erreichendem Wuchse (25 cm diam.) ist die bis zu 3500 m vorkommende *Hagenbeckia lanceolata* und eine andere in 3200 m Höhe beobachtete *Cereus*-Art. Auch größere Kugelkakteen (bis 12 cm diam.) steigen bis zu 3600 m empor[1]).

Während Bromeliaceen im andinen Hochgebirge selten aufzutreten scheinen (die blaublühende 2810 in 3400 m), gehört eine bromelienartige Amaryllidee von Agavenhabitus, deren Blütenschaft bis 3 m hoch werden dürfte, in gewissen Gegenden zu einer häufigen Erscheinung, namentlich an der argentinisch-bolivianischen Grenze, wo sie in 3200–3400 m Höhe häufig große Flächen an steilen Felshängen bedeckt, und zur Zeit der Blüte (April), in der sie für zahlreiche Insekten anziehend wirkt, mit ihrer 1 m langen, weit sichtbaren weißen Inflorescenz zusammen mit den Säulenkakteen, mit denen sie gelegentlich auch vergesellschaftet vorkommt, die stattlichste Vegetation darstellt. So sehen wir im andinen Hochgebirge durch den allmächtigen Einfluß der pflanzenfeindlichen Elemente die hochstämmige Holzpflanze, den Baum, verdrängt und vernichtet, und statt seiner ursprüngliche Niederpflanzen, bescheidene Stauden, gigantische — für die Punavegetation wahrhaft riesenhafte — Formen annehmen, als wollten diese Stauden zeigen, daß die Pflanzenwelt Mittel und Formen in Bereitschaft hält, die auch in bezug auf Höhenwuchs den gewaltigen Feindesmächten der Puna zu trutzen versteht.

Wir hatten bisher nur die Höhenpflanzen trockener Standorte behandelt, und nur diese Xerophyten sind als echte, eigentliche Punapflanzen der andinen Hochgebirgsflora zu betrachten, da, wie im Anfang gesagt, durch eine reichliche und relativ gleichmäßige Wasserzufuhr der typische Wüstenhabitus wesentlich beeinträchtigt wird. Ein gewisser Einfluß der klimatischen Faktoren der Hochanden macht sich natürlich auch bei den, an einen feuchten Standort gebundenen Pflanzen bemerkbar, namentlich bei der Vegetation am Rande von Lagunen und bei der Flora der moorähnlichen, quelligen Bodenstellen. Das macht sich in erster Linie in der vertikalen Verkürzung der Achsen, bzw. in einem geringeren Höhenwuchs bemerkbar, doch könnte man für diese Erscheinungen vielfach auch andere Gründe suchen, in derselben Weise wie bei ähnlichen Formationen im Tiefland unserer Breiten. Und da durch die größere Wasserzufuhr auch das Grün der Blattfärbung ein intensiveres, unserer Wiesenflora entsprechen-

1) Meine Beobachtungen über das Vorkommen von Kakteen in bedeutenden Höhen widerlegen fälschlich darüber geäußerte Ansichten, nach denen Kakteen nur bis zu [illegible] m zu finden wären (Warming, Systematische Botanik 1902, p. 282.)

des ist, so wird es nicht leicht fallen, ohne eingehende Studien etwas für die spezifisch andinen Hygrophyten Typisches herauszufinden, es sei denn die Tatsache, daß die hygrophile Flora der Puna wirklich nur eine Wiesen- oder vielleicht Moorflora ist.

Zu der Flora dieser Punamoore, die nur in seltenen Fällen eine größere Ausdehnung erreichen dürften, gehören *Eleocharis nubigena* und andere *Eleocharis*-Arten, mehrere *Sporoboli* und verschiedene Cyperaceen, fast alle von winzigem Wuchse, zwischen denen außerordentlich kleine, kaum 2—3 cm hohe Pflänzchen wie *Sisyrinchium pusillum, Ranunculus minutiusculus* Ulbrich, *Oenothera lasiocarpa* und der größere *Ranunculus andinus* ein verborgenes Dasein fristen. Mehrere großblütige, »acaule« Compositen (*Werneria stenocephala*, *W. villosa*, *Hypochoeris stenocephala* usw.) und Malvaceen (*Nototriche pseudoglabra* Hill) und eine noch in 3800 m Höhe wachsende sehr schöne, violette, von den Einwohnern »Altéa« genannte (zum Genus *Althaea* gehörende?) Rosettenstaude bringen kräftige Farbenkontraste in das eintönige Grün, wähend einige violettblühende *Gentiana*-Arten (*G. prostrata* und *G. crassuloides* Gilg) und namentlich die weitverbreitete und stellenweise das Hauptkontingent der Moorkappe bildende *Castilleja fissifolia* mit ihren zahlreichen, aber unscheinbaren grünlich und rot gefärbten Blüten sich mit einem bescheidenen Farbeneffekt begnügen. Eine häufige und typische Höhenmoorpflanze ist die flach am Boden rosettenartig ausgebreitete *Anomocarpus pulvinatus* mit großer, breitgedrückter »stachelbewehrter« Inflorescenz. Auch zahlreiche Moose und andere Cryptogamen beteiligen sich an der Punamoorflora, darunter eine auch an nassen Felswänden heimische Collemacee (Nr. 2851), Llnyúcha genannt, die ein sehr schmackhaftes, hochgeschätztes Gemüse liefert.

Physiognomische Hygrophyten sind auch diejenigen Pflanzen der Puna, die man in der Nähe von Siedelungen findet oder auch unweit von Quellen oder künstlichen Wasserläufen, denn die Wahl der Wohnplätze ist naturgemäß in diesen wasserarmen Einöden — gerade so wie in den großen Wüsten — ganz besonders an das Vorhandensein oder die Zuleitung von Wasser geknüpft. Öfters aber scheint für den hygrophilen Habitus solcher Ruderalpflanzen der Puna das freie Wasser, bzw. die Bodenfeuchtigkeit allein nicht ausschlaggebend zu sein, sondern auch gewisse, durch die Ansiedelung bzw. die langjährige Kultur des Bodens hervorgerufene Modifikationen, die in erster Linie voraussichtlich durch die Einverleibung größerer Dungmengen (von den in einer Einfriedigung gehaltenen Haustieren) bedingt werden, an zweiter Stelle durch die, wenn auch noch so primitive Bearbeitung des Bodens selbst. Beachtenswert ist die große Zahl dieser Bewohner alter und neuer Kulturstätten in diesen Höhen und ihre häufig phylogenetisch und systematisch stark isolierte und differenzierte Stellung zu der sie umgebenden Flora. Andererseits deutet ihre Verwandtschaft mit Kulturpflanzen (Kartoffel) oder Ruderalpflanzen anderer Zonen, sogar

europäischer Breiten, auf den Gang der Entwicklung, wofür wir jedoch nur schwer eine genügende Erklärung zu finden vermögen in Anbetracht der wenigen hundert Jahre, die man nach den herrschenden Ansichten für die Kultur, d. h. für die Einbürgerung europäischer Arten in diesen Andengebieten anzusetzen bereit wäre.

Die typischsten Vertreter dieser Siedelungsvegetation — der Name Ruderalflora dürfte für viele dieser Pflanzen nicht ganz zutreffend sein — rekrutieren sich aus der Familie der Solanaceen: die filzig behaarte, nach Honig duftende *Trechonaetes sativa*, deren Blüten und Früchte sich nur wenige Zentimeter über dem Boden befinden, während die Pflanze selbst mit ihren großen, saftstrotzenden Blättern im Schutz von Mauerwerk usw. eine stattliche Höhe (1 m) erreicht; ferner die nach Aas riechende, bisher noch nicht bekannt gewesene *Jaborosa joccosa* und viele unserer Kartoffel nahe stehende *Solanum*-Arten, die sowohl in bezug auf Wuchs als auch auf Form und Größe von Blatt, Blütenstand und Behaarung auf einem nur wenige Morgen großen Raum eine solche Fülle von Nuancen zeigen, daß man beinahe einen Versuchsgarten zur Erzeugung von Kartoffelspielarten vor sich zu haben glauben möchte. In ähnlicher Weise finden wir auf kleinen Flächen unsere alte heimatliche, wenn auch wenig liebsame Bekannte, die aufdringliche *Urtica urens* und ihre »neuen« amerikanischen Vettern *U. echinata* und *U. flabellata*, letztere mit den verkürzten bzw. gedrungenen Blättern den Einfluß des Höhenklimas demonstrierend: also sämtlich verschiedene Arten: wenn man als Sammler Gelegenheit hat, diese verschiedenen Typen so dicht bei einander in der freien Natur zu sehen, so weiß man kaum Rat, in welcher Weise man zu einer unterscheidenden Klassifikation schreiten soll.

Weiter wären von Puna-Ruderalpflanzen zu nennen: das stark behaarte *Eritrichium humile*, *Phacelia Cumingii*, die zwischen Steinen wachsende *Gilia laciniata* und mehrere Compositen niedrigen Wuchses, z. B. die aromatische, blütenreiche, von den Bolivianern Zuíco genannte *Tagetes terniflora*, ein übrigens in allen Höhenlagen der bolivianischen Anden vorkommendes Unkraut.

Ebenfalls zur Siedelungsflora (und vielleicht als echte Unkräuter) dürften zwei zu den typischen Ruderalpflanzenlieferanten, den Malven und Borraginaceen, gehörende Arten der etwas tieferen Höhenlage zu rechnen sein: das von den Eingeborenen »Kghíta-malva« genannte *Malvastrum geranioides* und *Heliotropium pilosum*.

In der Nähe von Wasser, an künstlichen Wassergräben, begegnen wir anderen europäischen Bekannten, einer zierlichen *Stellaria* (*St. leptopetala*); auch *Capsella bursa pastoris* lebt da oben in 3600 und mehr Meter Höhe in unveränderter Gestalt! Dort findet sich ferner eine zierliche Crucifere (*Arabis bracteata*) und das weit verbreitete *Lepidium* (*abrotanifolium*), eine zarte *Boulesia* mit zahlreichen, langstieligen Blättern, das rotblühende

Epilobium denticulatum und mehrere zum Teil ziemlich hochstengelige Grasarten (Cyperaceen), z. B. *Poa tenuis*.

Von kultivierten Pflanzen beobachtete ich, noch in etwa 3600 m Höhe: Luzerne (»Alfalfa«), Kartoffel, eine Bohnenart, deren Frucht an Größe unsere Saubohnen (*Faba*) übertrifft, und Gerste, die jedoch nicht mehr auszureifen scheint. 100 m tiefer traf ich an etwas geschützter Stelle (Talkopf) sogar noch vereinzelte, leidlich entwickelte Tabakstauden an.

Pflanzen, welche, ohne der eigentlichen Moor- oder Siedelungsflora anzugehören, an einen feuchten Standort gebunden scheinen, sind, da derartige Plätze — kleine Quellen an Felswänden usw. — in diesen Höhen, die der Wasserläufe entbehren, nur ausnahmsweise vorkommen, sehr in der Minderzahl. Es weisen einen derartigen Standort auf *Oxalis carnosa*, zwischen Steinen eingeklemmt, mit ungemein zahlreichen, dicht aneinander gedrängten Stengeln wahre Polster bildend, und vor allem die stattliche, großblättrige, gelbblühende *Calceolaria Fiebrigiana* Kränzlin an schiefrigen Hängen in 3000—3600 m Höhe, die typische Freundin der klaren, frischen Hochgebirgsquelle.

II. **Die alpine Formation** (ausschließlich ihres unteren Teiles, der *Podocarpus*-Formation).

Obwohl die auf die Punaregion folgende, niedriger gelegene Vegetationsformation sich sehr wesentlich von jener unterscheidet, erscheint es mir kein leichtes, die für die Bildung dieser Formation typischen Faktoren anzuführen. Die Höhenlage allein ist nicht maßgebend, denn bei gleicher Bodenerhebung finden wir die beiden benachbarten Formationen in verschiedenen, nicht weit getrennten Teilen des Gebirges, und während wir es für richtig hielten, die wüstenartig dürftige, xerophile Vegetation einiger Trockenhochtäler noch zur Punaformation zu rechnen, hinabreichend bis zu 3000 m etwa, sehen wir uns genötigt, für die nun folgende »Alpine« Formation an verschiedenen Orten die Vegetation bedeutenderer Höhen bis zu 3300 und 3400 m einzuschließen. In gleicher Weise wie die Abgrenzung nach oben macht die Markierung der unteren Höhengrenze Schwierigkeit, hier ist es die in ca. 2000 m Höhe gelegene Coniferenregion, die weniger vielleicht als Vegetationsbild, als vielmehr klimatisch mit einem gewissen Rechte der alpinen Formation zuzuzählen wäre; wir wollen jedoch die Nadelholzzone abtrennen, die Podocarpusregion als Anhang zu der alpinen Formation gesondert behandelnd, und werden dann leichter die alpine Formation nach unten mit 2400 m (ausnahmsweise 2200 m) begrenzen können.

Die Vegetation der alpinen Formation der bolivianischen Anden ist — das lehrt ein flüchtiger Überblick — bedeutend weniger xerophil als

diejenige der Puna. Es ist mir wegen meines kurzen Aufenthaltes in Bolivien nicht möglich gewesen, exakte Werte für das Klima der bereisten Gegenden zu gewinnen. Für meine diesbezüglichen Annahmen mußten mir in erster Linie meine eigenen Erfahrungen mit dem Wetter dienen, denn die Mitteilungen der Eingeborenen sind besonders bei der Schätzung relativer Größen meist irreführend oder völlig unbrauchbar. Die größere Niederschlagsmenge, durch die diese alpine Andenregion der Punaformation gegenüber zweifellos ausgezeichnet ist, dürfte für diese Formation nicht ausschließlich maßgebend sein, vielmehr werden andere klimatische Faktoren hierfür besondere Berücksichtigung verdienen, die jedoch mit den häufigeren Niederschlägen in kausalem Zusammenhange stehen; es sind dies die durch eine stärkere und häufigere Bewölkung verminderte Intensität der Sonnenstrahlung und die durch beides bedingte größere Luftfeuchtigkeit, d. h. Sättigung der Luft mit Wasserdampf. — Ich werde nie den großartigen Eindruck vergessen, den ich gleich bei meinem Eintritt in Bolivien hatte. Ich war tagelang auf der öden Puna marschiert, hatte bei Patancas in 3600—3700 m die Hochebene verlassen und befand mich, nachdem ich über den obersten Teil des Escayache-Tales hinweg den östlichen Gebirgshauptkamm im Passe Abra de Sama in ca. 4000 m überschritten hatte, seit Stunden auf dem Abstieg nach dem ca. 1900 m hoch liegenden Tarija. In nicht enden wollenden Serpentinwindungen zog sich die verhältnismaßig gut angelegte Straße längs der hohen Felswände dahin, oft hart am Rande steilwandiger Felstäler; noch immer hatte sich kein Ausblick geboten hinab zum Tale, das unter einem großen Wolkenmeer verborgen zu liegen schien. Da plötzlich zeigte das »Meer« einen Riß und hindurch grüßten die mit wohltuendem Grün durchsetzten Häuserreihen der Stadt Tarija: wir waren durch die Wolkenschicht durchgedrungen. Diese hier vielleicht meist in 2500—2900 m Höhe lagernden Wolkenschichten spielen meines Erachtens eine wesentliche, wenn nicht die Hauptrolle für das Zustandekommen der relativ hygrophilen Vegetationsformation, für deren Standort hier fast ausschließlich schräg ansteigende Hänge in Betracht kommen; sie wirken in doppelter Beziehung, als direkter Feuchtigkeitslieferant und durch die Abschwächung der Sonnenstrahlen. Nur so vermag ich mir den oft überraschenden Wechsel der Vegetation zwischen zwei, in der Höhenlage oft durch kaum hundert Meter getrennte Formationen vorzustellen (wie z. B. zwischen Pinos, dem Seitental mit seinen Coniferen und Farnen und der wüstenartigen Tarijaebene). Für diese Wolkenbildungen an bestimmten Örtlichkeiten und deren Lagerung in gewissen Höhen ist wiederum die Konfiguration des Gebirges verantwortlich zu machen. Die nur von Süden und Osten her in Gestalt von Wolken herandrängenden Wassermassen werden von den hochgetürmten Gebirgsketten der Anden festgehalten. Soweit sie nicht durch lokale Depressionen usw. schon am Fuße der eigentlichen Andenregion sich zu Wasser kondensieren und niedergehen, was

namentlich im Osten häufig der Fall sein dürfte infolge der stärkeren Temperaturgegensätze zwischen dem brasilianischen Amazonastiefland und dem andinen Gebiete, steigen sie, je nach ihrem wieder von bestimmten meteorologischen Faktoren abhängenden spezifischen Gewicht, die nach jenen Himmelsrichtungen offenen Täler hinauf und bleiben hier in einer gewissen, relativ konstanten Höhe hängen, bis sie ebendort im gegebenen Moment zur Auflösung resp. zum Niederschlag kommen. Solche Wolkenecken sind naturgemäß in erster Linie die Talköpfe der nach Süden bis Osten offenen Täler, in welche der Wind die Wolken wohl hineinjagen, nicht leicht aber wieder hinaustreiben kann. Darauf dürfte auch der bei gleicher Höhenlage auffallende Unterschied in der Vegetation zwischen den trocknen, wüstenartigen Hochtälern des inneren Andengebietes Südostboliviens und den Hängen und Tälern des Südostens mit der, unserer europäisch-alpinen Formation ähnelnden Vegetation zurückzuführen sein. So erklärt es sich auch, warum wir nur in schmalen Felstälern und an oft steilen Felshängen eine schon etwas reichere, hygrophile Vegetation antreffen: gerade an Örtlichkeiten eben, denen die wasserdampfgeschwängerte Wolkenschicht aufliegt, während die Schattenspendung allein dieser selben Wolken, z. B. über Teilen der Ebene von Tarija keine derartige, die Pflanzendecke wesentlich beeinflussende Wirkung hat. Über die Niederschlagsmenge bin ich mir bei dieser und der nächsten, der *Podocarpus*-Formation, ganz im unklaren: die Feststellung dieser Ziffer dürfte bei den dargelegten Erscheinungen nicht so wesentlich sein, wie unter anderen Verhältnissen, in denen eine schärfere Trennung zwischen Regen und Wasserdampf notwendig wäre.

Außer den klimatischen Einflüssen, von denen die thermischen innerhalb dieser Höhenzone noch nicht so verschiedenartig zu sein scheinen, daß sie zur Geltung kämen, verdienen gewisse geologische Faktoren volle Beachtung. Während bei dem Pflanzenwuchs der Ebenen (Flächen), sowohl der Hochebenen der Puna, als z. B. der Ebene des Tarijatales, leichte, stark zersetzte Bodenarten rezenten Alters (Diluvialschotter) den Standort abgeben, kommen dafür bei der Vegetation der Hänge (die der Höhe nach zwischen jenen beiden Ebenen sich befinden) ältere, meist schiefrige (paläozoische Tonschiefer) Gesteine in Betracht, dle an dem nach Süden und Osten abfallenden Gebirgsstocke gelegen, auch hydrographisch eine wichtige Rolle spielen dürften, weil das in den Gebirgsmassen der zentralen Gebirgsteile befindliche Wasser hier an einigen Stellen als Sickerwasser zutage treten kann. Tatsächlich finden sich auch bereits an diesen schiefrigen Hängen und Schluchten nicht selten Quellen und Rinnsale, die manchmal ein gut Stück herabgelangen, bis sie dann meist, zumal in der Trockenzeit, in den Schottermassen der tieferen Lagen versiegen. In der Regenzeit bilden sich in diesen, von Wolken überlagerten Hochtälern wichtige Tributäre für die in den Paraguaystrom mündenden Nebenflüsse Pilcomayo und Bermejo.

Betrachten wir nun die Pflanzenformation dieser alpinen Region der bolivianischen Anden, so begegnen wir hier zum ersten Male, in 2600 m Höhe, eigentlichem Baumwuchs. Es ist die anmutige Rosacee *Polylepis Besseri*, ein gerade gewachsener, bis 6 m hoher Baum mit abblätternder, rötlich-bräunlich-gelber Rinde und grüngrauem Laube, dessen Form nicht unähnlich derjenigen unserer Rosen ist. Eine typische Baumart dieser Höhen, ist es physiognomisch ein echter Gebirgsbewohner, den ich auch im zentralargentinischen Gebirge Cordobas in entsprechend niedrigerer Lage antraf. Außer dieser, nur an geschützten Stellen, in Felsfalten, engen Hochtälern, vorkommenden, baumartigen Rosacee wäre als weitere baumartige Holzpflanze, die typische bis 4 m hohe, knorrige *Escallonia vaccinioides*, die sich durch sehr reichen, weißen Blütenschmuck auszeichnet, zu nennen. Eine dritte Baumart, die jedoch nicht zu der ursprünglichen Vegetation zu rechnen sein dürfte, ist die in Bolivien »Sauco« genannte Rutacee *Fagara Coco*, ein aromatischer, geradstämmiger Baum von mäßigem Wuchse mit kurzen, dicken Stacheln, die am Stamme sehr breitbasig (20 × 10 mm) zu sein pflegen. *F. Coco* kommt nach meinen Beobachtungen (in engen Tälern) bis zu einer Höhe von ca. 3100 m vor, er dürfte der höchststeigende Baum Boliviens sein und scheint weder im Wuchs noch in den Größenverhältnissen (bis 8 m) durch die Höhe wesentlich modifiziert zu werden; nach unten reicht er bis zu ca. 1500 m und ist hier ein häufiger Begleiter der Siedelungen.

Mit diesen wenigen Arten ist die Zahl der Bäume dieser alpinen Formation, aber auch die Zahl der eigentlichen Holzpflanzen beinahe erschöpft. Es ist für diese Formation, im Gegensatze zur Puna, das Fehlen von strauchartigen Pflanzenformen charakteristisch, und die wenigen hier heimischen, holzigen Büsche sind eher als Halbsträucher zu bezeichnen und kommen fast ausschließlich an ausgesprochen feuchten Standorten vor, in wasserführenden Schluchten, an Bächen usw. Einige wenige strauchartige Compositen in den höheren Lagen dieser Region bilden den Übergang zu der Puna, so noch eine *Chuquiragua*, die von Prof. Hieronymus als neue Art *parviflora* bezeichnet wurde gegenüber der früheren Auffassung von Grisebach, der sie nur als Varietät gelten lassen wollte (zu *Ch. spinosa*), — es ist ein in 2800 m gefundener, habituell seinen Punaverwandten ähnlicher, durch feine, borstenartige Behaarung gekennzeichneter Busch, — ebenso die halbrankende, schon in den Trockentälern der Puna angetroffene, dunkelrote *Mutisia viciaefolia*. *Eupatorium Kuntzei*, ein großblättriger, weißblühender, bis 1,5 m hoher Halbstrauch, findet sich nur an feuchten Stellen, desgleichen die unter dem Sammelnamen »Chilka« (oder Chirka, wahrscheinlich aimará, d. h. andinen Ursprungs, das anscheinend im ganzen spanisch sprechenden Südamerika eine große Zahl strauchartiger Compositen mit kleinen Blättern bezeichnet) angesprochene *Baccharis sculpta*. Andere Compositenbüsche wären das bis 3 m hohe *Baccharis tucumensis*

(in 2600 m) und ein niedriger Strauch (Nr. 2278), beide auf einer feuchten Talsohle gefunden.

Zwei weitere Sträucher, beide nur an geschützten, feuchten Stellen vorkommend, liefern die Leguminosen: die violettrosa blühende *Galactia speciosa* mit schmalen, lederartigen Blättern und *Caesalpinia coulterioides* mit überreichem, sehr schönem großem, dunkelrotem Blütenschmuck, zwei stattliche, bis 3 m hohe Sträucher. Ferner eine rotblühende *Sterculiacee* mit großen herzförmigen Blättern, die ich in großer Zahl an geschützten Stellen eines Erosionstales fand.

Bezeichnend für den alpinen Charakter dieser Hochgebirgszone und analog zu den europäischen Alpen ist das Vorkommen einiger Repräsentanten echt alpiner Familien, so der Saxifragen und anderer nordtemperierter Typen. Außer den oben angeführten *Escallonia* begegnen wir hier noch anderen Arten dieses Genus, so der ebenfalls blütenreichen, bis 3 m hohen *E. aculeata*, und der *E. rubra* var. *albiflora*, die bis zu 2200 m hinabsteigt. Die Polygonaceen sind mit der starkholzigen *Mühlenbeckia chilensis* in ca. 3000 m vertreten. Von der Gattung *Berberis* findet sich die sehr weit verbreitete, goldgelbe *B. Fiebrigii* C. K. Schneider, die in einer über 1500 m sich erstreckenden Höhenzone (1800—3300 m) an Hängen, im Tale und am Waldrande wächst. Ein *Ribes*-ähnlicher, einen Meter hoher Strauch (Nr. 2993) konnte nicht bestimmt werden, da ich ihn nur mit Früchten fand. Diese kleine Zahl von typisch alpinen Familien sind bezeichnenderweise die einzigen strauchartigen Pflanzen, von allgemeinerer, für diese Formation typischer Verbreitung, d. h. die einzigen strauchartigen Gewächse, die für dieses Vegetationsbild charakteristisch sind.

Von niedrigen, strauchartigen Büschen, die ebenfalls auf dem Übergangsgebiet der Puna wachsen (ich fand sie in 3300 und 2900 m), wären zu nennen das starkholzige, gedrungene, kleinblättrige *Schinus dependens* und eine Ericacee.

Gegenüber diesen wenigen, größtenteils nur vereinzelt vorkommenden, strauchartigen Holzpflanzen ist die Zahl und Verbreitung der niedrigen stauden- und krautartigen Pflanzen dieser felsigen Region eine beträchtliche. Zu größeren, geschlossenen, mattenartigen Vergesellschaftungen kommt es freilich auch bei den in geringer Höhe sich über den Boden erhebenden Pflanzen nur in seltenen Fällen, wegen des allerorts mit nackten Felsplatten durchsetzten Bodens, und doch sind es gerade diese weniger häufigen Gruppen von oft außerordentlich blütenreichen Pflanzen, die für diese andine Region, in ähnlicher Weise wie in den Alpen, so charakteristisch und landschaftlich reizvoll sind.

Die größte Anzahl »andiner Alpenkräuter« liefern natürlich die Compositen. Die Gattung *Perezia* ist mit einigen typischen Stauden (und Kräutern?) vertreten, die an den höchsten Felshängen, dicht vor dem Kamme, an der Grenze der Puna wachsen: die schönblaue *P. laurifolia* mit sehr

wechselnder Blattform in bezug auf Größe (Länge!), *P. carduncuIoides* und die fast acaule *P. integrifolia*, die im Habitus stark an die acaulen *Werneria*-Arten der Puna erinnert: alle drei haben blaue, an unsere Kornblumen erinnernde Blüten; sie sind gesellig und häufig und für den Wanderer, der aus den öden Punaebenen über den Kamm klettert, willkommene Blumengrüße. In gleicher Höhe mit diesen Perezien (3000—3500 m!) findet sich eine der gelben Puna-*Werneria* ähnliche acaule Art (Nr. 3163) mit riesigen Blüten und großer Blattrosette. Eine Varietät von *Werneria nubigena*, *W. caulescens*, in 3200 m Höhe, dicht vor dem Kamme (mit sehr schmalen, langen Blättern) erinnert an ihre Vettern der Puna, jenseit des Kammes.

Durch besonders schöne Blüten zeichnet sich die großblumige, karminrote *Onoseris hastata* aus mit pfeilspitzenförmigen an der Unterseite weißen Wurzelblättern, in 2700 m und eine, dieser ähnliche, rotblühende Composite (Nr. 2822) in 3000 m Höhe. Zwei das Vegetationsbild, namentlich während ihrer in den Herbst (März—Mai) fallenden Blütezeit, durch ihre oft recht ausgedehnten Bestände wesentlich beeinflussende Arten sind die sich einander sehr ähnlichen Stevien, *Stevia glomerata, camachensis* und *tarijensis* in 2400—2600 m, alle drei von Professor Hieronymus als neue Arten bestimmt: sie bedecken mit ihren reichen, rosavioletten Blütenschmuck große Flächen der Felshänge.

Weitere Compositen dieser Formation sind: *Hypochoeris elata* (3200 m), das durch Phyllodien ausgezeichnete *Baccharis cylindrica*, das schierlingartig riechende *Erigeron tunariensis* (2500 m), *Stevia calderillensis* Hieron. und der weit verbreitete *Senecio Bridgesii*, eine von November bis April blühende, in 2000—3500 m Höhe sehr häufige Staude. Besonders typisch und durch ihren Habitus auffallend ist die in Wuchs, Blattform und Farbe an unser Edelweiß erinnernde *Lucilia recurvata* (2500 m), und ganz besonders *Oligandra lycopodioides* (2500 m), eine »silbergraue« Pflanze mit anliegenden, schuppenartigen Blättern und knopfartig abgeschnürten Blütenköpfen an den Stengelspitzen, durch ihren Speziesnamen den Bärlapphabitus verratend; beide graufilzig fein behaarten Stauden haben »strohige« Blüten. *Aster marginatus* ist ein zierliches Zwergpflänzchen in 2800 m Höhe, ähnliche Zwergtypen sind eine *Conyza*(?)-Art (Nr. 2924), *Senecio melanolepis* und das unansehnliche *Hydrochoeris brasiliensis*.

In etwa dem gleichen Verhältnis in bezug auf Form und Anzahl wie in der Puna stehen zu den Compositen der alpinen Formation die Leguminosen. Auch sie eröffnen den Reigen oben auf der Kammhöhe mit ein paar blaublühenden, besonders schönen Arten, die zum Genus *Lupinus* gehören: der stattliche *L. macrostachys* (in 3000—3600 m), *L. humifusus* var. und *L. paniculatus* var. *bogotensis* mit weiß behaartem Stengel, welcher, an einzelnen Felshängen bis zu etwa 4060 m emporsteigend, die höchste Grenze vereinzelter Wolkenlager markieren dürfte. An Felswänden in 3300 m Höhe

findet sich *L. Fiebrigianus* E. Ulbrich, dessen reiche Blütenstände unmittelbar aus dem Boden treten, während die handfiedrigen Blätter mit ihren langen Stielen die Inflorescenz um das doppelte überragen; sämtliche vier Lupinenarten sind durch eine große und reiche Inflorescenz ausgezeichnet. Zwei ebenfalls blau, doch mit violettem Hauch, blühende *Astragalus*-Arten, *A. unifultus* und *A. Mandoni*, finden sich gesellig in etwa 3000 m Höhe an grasfreien Stellen der Talsohle, beide besonders blütenreich; in ähnlicher Weise wächst die schmalfiederblättrige *Dalea pectinata* an sandigen, vegetationsarmen Stellen in größerer Gemeinschaft, sie liegt dicht am Boden, nur die zahlreichen, indigoblauen Blütenstände emporrichtend, während die stattliche *D. alopecuroidea* mit ihren mattgrauviolett erscheinenden Blütenschweifen an einen durch Kultur gelockerten Boden gebunden zu sein scheint (ruderal? in 2800 m). Andere Leguminosen dieser Region sind die rotblühende *Indigofera ornithopoides* (bis zu 3600 m!), und die etwas kletternde, orangefarbene *Fiebrigiella gracilis* Harms, die sich durch bräunliche Behaarung auszeichnet.

Von den übrigen Familien, deren Vertreter in der alpinen Formation Boliviens anzutreffen sind, sind vorherrschend und charakteristisch unter den Dicotyledonen die Gentianaceen, Cruciferen, Ranunculaceen und Umbelliferen, sämtlich temperiertzonigen Floren zugehörend.

Von Cruciferen fand ich mehrere neue Arten: die stattliche, in einer Schlucht wachsende *Stephanthus linearifolius*, das über 1 m hohe *Thelypodium Harmsianum* (3200 m) und *Erysimum laxum* (3400 m).

Die Ranunculaceen sind mit dem sehr stattlichen, bis 2 m hohen *Thalictrum vesiculosum* vertreten, dessen riesige, bis 40 cm diam. messenden Blütendolden nach abwärts gebogen sind und überreichlich Pollenstaub abgeben; ich fand diese Pflanze in 2800 m Höhe in schattiger, feuchter Schlucht.

Die Umbelliferen sind zahlreich, aber ohne hervorragende Typen, bei keiner Art kommt es zu solcher üppigen Blütenentfaltung wie z. B. bei unserer *Cicuta*. *Oreomyrrhis andicola* (in 3400 m) ist eine Zwergform, *Suksdorfia alchemilloides* hat eine holzige, knollenartige Basis, von der die halbliegenden Stengel radiär auslaufen. Das Genus *Eryngium* ist mit dem so weit verbreiteten, grasähnlichen *E. ebracteatum* (2600 m) und einer anderen neuen Art (Nr. 3000) mit streng walzenförmiger Inflorescenz und einer fast acaulen, an die korrespondierende Punaart erinnernden Zwergform vertreten.

Im Gegensatze zu den unscheinbaren Umbelliferen gehören die farbenprächtigen Gentianaceen zu den alpinen Pflanzen der Hochanden, die überall im Vegetationsbild auffallen. Sie sind echte Felsbewohner und oft machen sie sich in ihren dichten Gruppen an den steilsten unzugänglichen Felswänden schon aus der Ferne bemerkbar. Sie sind auch höchst wahrscheinlich einjährige Kräuter, vielleicht die am höchsten hinaufsteigenden,

und wohl aus diesem Grunde Spätblüher, Herbstpflanzen. Kaum im Habitus, wohl aber in den Größenverhältnissen unter einander verschieden, kommen sie in zwei Farben, leuchtend hellgelb und mattviolett vor, in welch letzterem Falle starke Beimischungen von weiß (am Grunde der Blüte, an der Basis oft grünlich) und Nuancierungen von blauviolett zu stahlgrau, innerhalb einer Spezies zu konstatieren waren. Vom Genus *Gentiana* fand ich in dieser Zone fünf Arten, die sämtlich neu sind: *G. myriantha*, *G. thiosphaera*, *G. anthosphaera*, *G. gageoides* und *G. Fiebrigii*, alle von Prof. Gilg bestimmt. Die bereits bekannte, weiße *G. florida* (2200 m) gehört vielleicht in eine tiefere Zone, ebenso vielleicht *G. macroclada*. Die violette *G. myriantha* und die safrangelbe *G. thiosphaera* zeigten eine Blütenentfaltung, wie ich sie üppiger und imposanter gesehen zu haben mich nicht erinnere. Bei einem etwa 20 cm hohen Individuum von *G. myriantha* zählte ich 227 entwickelte (recht große) Blüten. Die im Wuchs bedeutend kleineren *G. anthosphaera* und *G. gageoides* wachsen dicht unter einander verstreut; *anthosphaera* ist mattviolett in allen Tönen, bei *gageoides* kommen alle Farben und Farbenabstufungen vor: gelb, rosa, weiß, violett, blau; diese beiden Arten heißen bei den Bolivianern »Flor de la Cruz«. Die kleinen, schmalen Blätter dieser *Gentiana*-Arten verschwinden völlig neben der Blütenmasse, wie dies ja auch bei europäischen Arten der Fall ist. Die gelbe *Halenia Hieronymii* Gilg ist weniger blütenreich. Wesentlich weiter talwärts von 3000 m Höhe habe ich, mit Ausnahme einer Art, keine Gentianen mehr gefunden.

Von den, für die Anden charakteristischen Valerianaceen fand ich in dieser Zone nur *Valeriana hyalinorrhiza* und *V. obtusifolia* an quelliger, humoser steiler Wand zusammen mit Piperaceen (*Peperomia*), *Stellaria*, Laubmoosen usw., einen geschlossenen Rasen bildend. Zahlreicher an Individuen und Arten sind die Geraniaceen, die mit ihren relativ großen, schönen Blüten an dürftig bewachsenen, besonders an schiefrigen Hängen in größerer Zahl bei einander eine in die Augen fallende Vegetation abgeben. Ich fand das rotbraun blühende *Geranium rupicolum* Knuth, das stattliche *G. album* Knuth, beide in etwa 3000 m Höhe und *G. sessiliflorum*; noch höher hinauf (3300 m) wächst *G. Fiebrigianum* Knuth.

In ähnlicher Weise wie *Valeriana* und *Geranium* sind einige Oxalidaceen und Piperaceen Freunde von feuchten Felswänden, besonders von steilen Sickerwänden, so *Oxalis bipartita* (2800 m); das kleine, violett blühende *O. elegans* fand ich über eine Höhenzone von fast 2000 m bis hinauf zu 3500 m, häufig auch auf Kulturland verbreitet. Ein besonders typischer Wasserfreund ist *Peperomia umbilicata*, die hier in diesen Höhen (2800 m) zum wahrhaften Pygmäen geworden ist. Man findet diese einzigartigen, fast blattlosen Pflänzchen mit ihren kolbenartig angeschwollenen Achsen in Felsritzen und Steinspalten an steilen Sickerwänden, zwischen *Stellaria*, Zwerggräsern, Zwergfarnen (*Elaphoglossum*, *Polypodium peru-*

vianum), wo es häufig, wie gesagt, zur Bildung eines dichten Rasens kommt. Außer *Stellaria media*, der wir schon auf der Puna begegnet sind, finden sich hier das langstielige *S. cuspidata* und *S. leptosepala*. Sehr häufig an Felsspalten ist *Cerastium nutans*, dessen zahlreiche weiße Blüten allerorts aus dem dichten grünen Rasen heraushängen.

Die Borraginaceen sind mit dem weißen, an Bächen häufigen (etwa 3200 m) *Cynoglossum paniculatum* vertreten, die Hydrophyllaceen mit der gedrungenwüchsigen, blütenreichen *Phacelia pinnatifida* in 3000—3500 m Höhe an unwirtlichen, trockenen, stark besonnten Felsen; in den tieferen Lagen wird ihr Wuchs schlanker, die Inflorescenz freier, die Blätter länger; auffallend ist der Fleischgeruch dieser Pflanze und das Abgeben einer rotbraunen Farbe. Von europäischen Bekannten begegneten wir *Veronica peregrina* und einer unscheinbaren, kümmerlichen Plantaginacee, die sich überall längs der an den Hängen entlang führenden Saumpfade findet; sie bildet hier im wahren Sinne des Wortes — wie außerdem noch die eine oder andere Art — »des weißen Mannes Fußspur«. Andere Plantaginaceen dieser alpinen Region sind durch lange, grasartige, silbergraue Blätter ausgezeichnet; sie entwickeln häufig in ähnlicher Weise wie unsere Vellosiacee (s. weiter unten) trockene oberirdische Rhizompolster, und machen den Eindruck von sehr gut an das Hochgebirge angepaßten Typen. Weitere Scrophulariaceen dieser Formation sind *Bartsia Fiebrigii* und die mir aus Paraguay bereits bekannte schön rosablütige *Gerardia genistaefolia*, in der Nähe von Siedelungen anscheinend ruderal. Einige Labiaten, so ein großblättriger, enorm blütenreicher Halbstrauch (Nr. 2652), dessen Vorkommen sich über 1000 m Höhendifferenz erstreckt, spielen eine wichtige Rolle im Vegetationsbild, andere (Nr. 2447) und einige aromatische, salviaartige Stauden sind unbedeutend. Zwei niedrige *Hypericum*-Arten (*H. brevistylum* und das in großen Kolonien vorkommende *H. canadense* var. *minimum*) nehmen Rasen bildenden Anteil an den alpinen Weiden. An ähnlichem Standort findet sich auch *Polygala chloroneura* var. *Fiebrigii* Chodat, und die kleinere, gelbblühende *Viola exigua* W. Becker; dieses Veilchen mit seinen kurzstieligen, relativ großen, gelben Blüten ist in 3000—4000 m Höhe eine der anmutigsten Erscheinungen der Kleinpflanzenwelt, um so mehr, als es häufig in recht großer Zahl dicht bei einander anzutreffen ist, und es erinnert uns, umgeben von grünen Gräsern, an unsere Frühlingsveilchen in den Wiesen. Von Asclepiadaceen fand ich nur *Metastigma Fiebrigii* Schlechter, eine filzig behaarte Staude mit an der Unterseite weißen Blättern, auch *M. boliviense*, *Pseudobatia boliviensis* und *Metastelma retinaculatum* kommen hier, wie in Zone IV vor. An die tropische Lage dieser alpinen Formation hingegen gemahnt uns eine echte Liane, die Apocynacee vom Genus *Echites* mit großen, crême und rosa gefärbten Blüten, welche in 3000—3300 m Höhe in Schluchten ein isoliertes Dasein fristet. Eine andere Apocynacee, *Laseguea erecta*, ist eine nicht rankende Staude.

Unter den Monocotyledonen ist der Gattung *Alstroemeria* der Punaformation in dieser alpinen Andenregion das Genus *Bomarea* koordiniert. Sie liefern vielleicht die typischsten Repräsentanten dieser felsigen Hochgebirgsflora. Die von Professor Kränzlin als nov. spec. bestimmte *Bomarea Fiebrigiana* gehört zu den interessantesten und auffallendsten Typen der gesamten Vegetation dieses Andengebietes. Ich fand sie nur einmal, westlich von Tarija, am Ostabhange der östlichen Hauptkette in etwa 3000 m Höhe. An einer sehr steilen, mehr als 100 m hohen, fast unzugänglichen Felswand einer schluchtartigen Gebirgsfalte zu mehreren Individuen zwischen hohen Gräsern. Die dünnen, stielrunden, glatten, fast gleichmäßig dicken, kahlen, nur kümmerliche Reste der ehemaligen Blätter zeigenden Stengel waren kurz (15—20 cm) vor ihrem oberen Ende stark (über rechtwinklig) umgebogen, so daß die an der Stengelspitze von einem Punkte entspringenden Blüten mit der Öffnung bodenwärts, d. h. nach der Tiefe der Schlucht zu gerichtet waren. Und wie eigenartig saßen an diesem bis zu 180 cm hohen Stengel, wie zu einem Strauße vereinigt, die schönfarbigen (rosa, gelb und grün), 6 cm langen Blüten, bis zu einem Dutzend von einer Basis doldenartig ausstrahlend. An der Basis dieser Blütendolde sitzen die schuppenartigen, schmalen, höchstens 3 cm langen Blätter, die dicht übereinander liegend, eine massive Rosette bilden von zapfenartiger Form. Wenn wir für jede neue Blütenperiode, d. h. jedes Jahr, die Bildung eines frischen Blätterzapfens von der Größe des vorhandenen annehmen dürfen — und eine ausgedehntere Blätterentwicklung erscheint mir ausgeschlossen — so ließe ein solch 180 cm langes Individuum von *Bomarea Fiebrigiana* auf ein recht ansehnliches Alter schließen, denn, wenn wir, dem Blattzapfen entsprechend, 5 cm als die durchschnittliche jährliche Stengellängenzunahme annehmen, so können wir diese Amaryllidee auf eine Lebensdauer von 30—40 Jahren einschätzen, immerhin für ein staudenartiges Gewächs ein recht respektables Alter! Und der holzige, trockene Stengel, der nur in seinem oberen Teile noch einige Reste der ehemaligen Blätter zeigt, die welk und trocken abbrechen oder bröckeln, nicht aber an ihrer Ansatzstelle sich frei ablösen, während der weitaus größte Teil rohrartig geglättet erscheint, ließe eine diesbezügliche Annahme, meines Erachtens, sehr wohl zu. Auch biologisch ist diese *Bomarea* interessant: denn wahrscheinlich kann dieser, durch die so charakteristische und auffallende Stengelknickung bewirkten, eigentümlichen Stellung der abwärts gerichteten Blüten eine gewisse biologische Bedeutung zugeschrieben werden, sei es in insektophiler, sei es in ornithophiler Richtung. Man ist vielleicht berechtigt anzunehmen, daß diese, in unmittelbarer Nähe der Inflorescenz immer wiederkehrende Stengelknickung dem Zwecke dient, die in den großen Blütenglocken geborgenen Fortpflanzungsorgane der Pflanze gegen eine allzu gründliche Durchnässung durch Regen zu schützen.

Die gleichfalls bisher unbekannte, von Prof. Kränzlin bestimmte *Bo-*

marea stans, welche ich in zahlreichen, sehr stattlichen Exemplaren — bis 2 m hoch — in etwa 2800 m Höhe an einem Felsbache fand, ist ein beachtenswerter Typ dieser Zone; sie wächst kerzengerade, blattreich und ist in bezug auf Größe und Farbe der Blüten der *B. Fiebrigiana* ähnlich. Auf einer Bergspitze in 2600 m Höhe fand ich die zartduftende, gelbe *Chlidanthus fragrans* (nom. vern.: Galysíta?).

Auch die Orchidaceen entsenden recht ansehnliche Vertreter in diese Höhen, so das stattliche, bis 1 m hohe (mit 25 cm langer Inflorescenz) *Chloraea Fiebrigiana* und das nicht ganz halb so hohe, feuerrote *Chl. ignea,* beides neue, von Prof. Kränzlin bestimmte Arten, die ich an felsiger Wand in etwa 3000 m Höhe fand. Von kleinem Wuchs und unscheinbaren Blüten ist eine noch nicht bestimmte Art (Nr. 2994), ferner *Liparis vexillifera* (2600 m) und *Microstylis rupestris* (2700 m) und verschiedene andere Spezies. Von Iridaceen fand ich das grasartige, rotblühende *Sisyrinchium junceum*; auch eine Commelinacee war da: *Commelina fasciculata.*

Die Gräser machen natürlich in dieser, um so vieles feuchteren Formation einen wesentlicheren Bestandteil der Flora aus als in der wüstenartigen Puna. Doch ist dies nur relativ; denn während wir in den Höhen die für die Anden typischen Punahochebenen mit auffallend ebenen Flächen finden, welche durch diesen Umstand trotz der zahllosen konträren Faktoren speziell für den Graswuchs einige nicht ungünstige Bedingungen bieten, fehlen vielfach die Vorbedingungen für die ungestörte, üppige Entwicklung einer Grasnarbe an den stark zerklüfteten, zum Teil sehr steilen, noch in beständiger Umbildung und Zersetzung begriffenen, und durch die Erosion der alljährlich wiederkehrenden Regenzeit beständigen Modifikationen unterworfenen Gebirgshängen, die häufig schieferartig geschichtet sind, oft aber massive Felsplatten darstellen. Wir finden daher reichlichen, mattenartigen Graswuchs nur in den weniger steilen und weniger felsigen Hochtälern, und auch da vorzüglich in ihrem oberen Teile, wo einerseits genügend Feuchtigkeit vorhanden, andererseits aber die Gefahr der alles mit sich fortreißenden Wassermassen noch nicht so groß ist wie in den tieferen Lagen der Täler. Hier kommt es in etwa 3000 m Höhe zur Bildung — aber derartige Vegetationstypen dürften in Bolivien selten sein und vielleicht nur bei nach Süden offenen Tälern vorkommen — von alpinen Weiden (Calderillo, Camacho), die unseren Alpenweiden ähneln und möglicherweise auch während der trocknen Jahreszeit ihr tiefes Grün nicht gänzlich verlieren. Es ist mir nicht möglich gewesen, die Grasarten, welche hauptsächlich bei dieser alpinen Weidenbildung beteiligt sind, festzustellen; wahrscheinlich sind die Cyperaceen vorherrschend (*Eleocharis nodulosa* z. B.?), und diese Weiden daher wenig für Viehhaltung geeignet. Die von mir in der alpinen Region gesammelten *Glumiflorae* sind in der Mehrzahl Bewohner dieser Hänge selbst, wo sie nur in den seltensten Fällen eine größere geschlossene Grasdecke bilden, meist jedoch als vereinzelte, busch-

artige Gruppen ein oft kümmerliches Dasein fristen. Es seien erwähnt an feuchten Standorten: die von Brasilien bis zur Magellanstraße verbreitete *Rhynchospora luzuliformis*, die Juncaceen *Luzula excelsa* (bis 3400 m), und *Juncus brunneus* (am Bach), *Trachypogon polymorphus* var. *boliviensis* (Pilger), *Elionurus tripsacoides*, *E. latiflorus* (in 2800 m), *Andropogon* sp. aff. *consanguineo* (in 2200—2900 m), *Festuca Fiebrigii* Pilger in 2600 m und *Andropogon tener* (abwärts bis zu 2200 m). Einen trockenen Standort haben: *Festuca muralis*, *Bromus unioloides* (beide in etwa 3000 m bei Siedelung), *Epicampes macroura* (steile Wand in 3300 m), *Agrostis* sp. aff. *pulchellae* (Nr. 2821) in 2700—3200 m und die in 2800 m Höhe mitten in einer sterilen Gebirgswildnis, in einer tiefen, schluchtartigen Erosionsspalte bei Quellwasser in einer kleinen Gruppe angetroffene, stattliche *Cortaderia atacamensis* mit ihren mächtigen Blütenwedeln. Auf einem sonnigen Felsvorsprunge fand ich das zierliche *Aegopogon geminiflorus*.

In höherem Grade vielleicht als irgend eine andere Pflanzengruppe beweist die Anwesenheit zahlreicher Farnarten, die fast immer einen hohen Feuchtigkeitsgehalt des Bodens indizieren, daß Hygrophyten einen hervorragenden Anteil haben an dem Vegetationsbild dieser Formation. Die Zahl der in dieser alpinen Region gefundenen Farnarten ist recht beträchtlich, was um so auffallender ist, als das für diese Pflanzen allgemein sehr wichtige Moment der Beschattung an diesen kahlen, jeglicher hochwüchsigen Vegetation baren Gebirgshängen fehlt. Die Farne sind, sicherlich nicht zum geringsten Teil aus diesem Grunde, durchgängig von sehr kleinem Wuchs, und aus dem gleichen Grunde herrschen rauh- und dickblättrige und ganzrandige Arten vor. Besonders typisch für diese Region sind einige *Elaphoglossum*-Arten, *E. crassipes*, das schmalblättrige *E. guayanum* und das winzige, behaarte, an weicherdigen steilen Wänden wachsende *E. Jamesoni*, das habituell an Droseraceen oder auch an unsere *Peperomia umbilicata*, mit dem es oft den Standort teilt, erinnert. Ferner die quirlständige *Pellaea ternifolia*, die rauhblättrige *Nothochlaena squamosa* und *N. tomentosa* mit sehr schmalen langen Blättern, deren Blattgrün, je nach der Höhe, mehr oder weniger grau fonciert ist. Andere Arten sind ein zierliches *Polypodium*, das in dichten Rasen lappenartig herabhängt, und das winzige, in 3400 m Höhe, an einer Quellgrotte gefundene *Asplenium Wagneri*, sowie *Cheilanthes Pöppigiana* (in 3200 m in feuchter Schlucht), *Ch. marginata* und *Ch. pruinata*.

Wie ein Wahrzeichen aus längst verflossener Zeit finden sich auf den kahlen Felsenhöhen in 2400—3000 m vereinzelte Exemplare von *Lycopodium Saururus*. Immer weniger fähig den Kampf aufzunehmen mit den veränderten Verhältnissen der känozoischen Zeit und doch ursprünglich in so hohem Grade vom Wasser abhängig, hat sich ein solch letzter Rest eines ehemals mächtigen Pflanzengeschlechts hinaufgerettet in die freien Höhen der Anden, wo ihm noch die von dem Wolkennaß gewährleistete

Feuchtigkeit verbleibt, und es im übrigen von der alles Alte verdrängenden rezenten Pflanzenwelt verschont bleibt!

In dieser alpinen Formation sind Anpflanzungen natürlicherweise selten. Hin und wieder begegnet man bei den vereinzelten Steinhütten, deren Bewohner sich hauptsächlich von Schafzucht ernähren, auf kleinen, bewässerten, weniger steilen Parzellen Luzerne, Gerste, Kartoffel und den ersten Obstbäumen, Walnuß und namentlich Apfel, der auch (von sehr geringer Güte) mit dem Sauco in der Erklimmung der Höhen fast gleichen Schritt hält. In der Podocarpusformation findet man schon ausgedehnte Kulturen.

III. Die Podocarpusformation

oder der untere Teil der Alpinen Formation.

Die auf die alpine Zone der bolivianischen Anden folgende Vegetationsformation, welche wir die Podocarpusformation nennen werden, bildet topographisch und floristisch den Übergang von der Hochgebirgsvegetation mit temperiertem Charakter zu der Flora der tieferen Gebirgslagen und den großen, weiten Tälern, die klimatisch und floristisch bereits in vieler Hinsicht tropische Eigenschaften zeigen. Diese Podocarpus(»Pinos»)formation, welche vielleicht richtiger als der untere Teil der alpinen Formation und zu dieser zugehörig aufzufassen wäre, hat nur geringe Höhenausdehnung, von 1800—2200 m etwa, ausnahmsweise bis zu 2400 m hinaufreichend. Die für diese Formation in Betracht kommenden Gegenden sind die kurzen Seitentäler und größeren Gebirgsfalten an der Ostseite der östlichen Hauptkette, und die Seitentäler und Hänge der noch weiter östlich gelegenen Voranden.

Auch diese Region zeichnet sich durch größere Feuchtigkeit aus, die sie zum Teil der benachbarten alpinen Zone verdankt, und zum Teil der lokalen Konfiguration des Gebirges, das z. B. als Schattenspender und in engen Schluchten, außerdem als Feuchtigkeitssammler, einen vegetationsbildenden Einfluß haben dürfte; durch zahlreiche Quellen, Bäche und manchmal bereits größere Wasserläufe kommt die Feuchtigkeitsmenge zum Ausdruck.

Die »Pinos«vegetation ist durch die stattlichen Coniferenwaldungen ausgezeichnet, die der ganzen Formation den Namen geben. Die Art der Coniferen, welche diese Wälder bildet, *Podocarpus Parlatorei* Pilger, ist ein etwas kiefernähnlicher (auf spanisch *Pino* = Kiefer, Fichte oder Tanne), bis 10 m hoher Baum von regelmäßiger, dichter Krone und kurzem Stamme. In ein sattes Grün gekleidet, steigen diese Nadelhölzer hinauf an den steilen Wänden, gerade wie ihre Brüder in den Alpen an scheinbar unzugänglichen Abhängen Fuß fassend; und wo sie sind, da ist Feuchtigkeit, da ist der meist felsige Boden reichlich mit Wasser durchtränkt, und der Wald selbst wird dazu beitragen, die Feuchtigkeit zu vermehren durch den

Schatten, den er spendet, durch das Zurückhalten des Regen- und Quellwassers, wodurch auch eine feuchte Atmosphäre geschaffen wird. Jedenfalls trägt die Gesamtvegetation dieser Coniferenwaldungen, die sich im Gegensatze zu tropischen Waldbildungen durch einen einheitlichen, von anderen Gehölzarten freien Charakter auszeichnet, den Stempel ausreichender, wenn nicht sogar oft überflüssiger Feuchtigkeit. Welcher Kontrast infolgedessen zwischen dieser Waldflora und der Vegetation der benachbarten Formationen! Welch üppigen Pflanzenwuchs findet man auf solchen von Coniferen bedeckten Hängen, im Schutz und Schatten dieser immergrünen, dichtkronigen Bäume.

Als echte Waldbewohner wachsen in den *Podocarpus*-Wäldern eine ganze Anzahl von Kletterpflanzen, die ständigen Begleiter tropischer Waldungen. Ich fand: eine Vitacee (Nr. 2409), mehrere Cucurbitaceen (*Cyclanthera microcarpa* und andere), eine oder zwei Asclepiadaceen, die auch in der Buschwaldformation vorkommen, *Mühlenbeckia tamnifolia, Mandevilla* sp., die farbenprächtige, formenschöne, aber empfindlich ätzende *Cajophora hibiscifolia* Urban et Gilg, mehrere Leguminosen (? *Phaseolus* sp.) und Convolvulaceen (? *Ipomoea* sp.). Selbst *Valeriana* (*V. scandens*) und *Bourlesia* bildet in der feuchten Atmosphäre des Waldesschattens in die Höhe strebende, kletternde Stengel. Auch eine blütenreiche *Mikania* (*M. saltensis*) beweist mit ihren großen Blättern, daß sie die aus dem tropischen Urwald gewöhnte Feuchtigkeit nicht vermißt. Die hervorragend schöne (dunkelindigoviolett mit karminroten Hochblättern) *Tacsonia umbellicata* fand ich zweimal in der Nähe von Siedelungen, an Coniferen etwa 6 m hochsteigend: sie dürfte zu den farbenprächtigsten Pflanzen Boliviens gehören; außerdem fand ich noch zwei oder drei andere *Passiflora*-Arten in dieser Zone. Sehr bezeichnend für die hygrophile Vegetation dieser schattigen Waldungen sind die zahlreichen Dioscoreaceen, die sich zum Teil durch große Blattflächen auszeichnen (Nr. 2255, 2257, 2466, 2915, 3145).

Einige Bäume, die, wie *Podocarpus*, an temperierte Floren erinnern, finden sich nur vereinzelt in der Nähe oder am Rande dieser Nadelholzwaldungen, so die 6—8 m hohe *Alnus jorullensis* mit niedrigem Stamm und breiter Krone, ferner die großblättrige, dichtbelaubte *Sambucus peruviana*, die jedoch wahrscheinlich, da ich sie nur in vereinzelten Exemplaren in der Nähe von Siedelungen antraf, hier kein Heimatrecht hat. Andere Holzpflanzen bleiben bei einem strauchartigen Habitus stehen, wie die schön rote, bis 1,5 m hohe *Cuphea cordata*, eine violettblaue Ebenacee (Nr. 2258) und eine Rubiacee.

Zu der eigentlichen Waldflora gehört — das ist beachtenswwert — kaum eine Composite. Die in der Nähe des Waldes auftretende Staude *Eupatorium macrocephalum*, welche im tropischen Tieflande (Paraguay) heimisch ist, ist keine Waldpflanze, ebensowenig wie die großblättrige *Jungia Fiebrigii* Hieron. (mit bis 40 cm breiten Blättern), welche an Bach-

ufern hinabsteigt bis in die tropische Region (1000 m); ebenso fand ich *Eupatorium conoclinanthium* Hieron. nur an freien, sonnigen Orten in der Nähe eines Baches. Die 2 m hohe *Polymnia edulis* wird wegen ihrer eßbaren Wurzel auf humosem, festem Boden angebaut.

Mit mehr Berechtigung verdient zur Flora des eigentlichen Coniferenwaldes gerechnet zu werden die bis 2 m hohe, ebenfalls im benachbarten Paraguay vorkommende *Boehmeria caudata*, welche mit ihren großen Blättern und den riesig langen (bis 40 cm) Inflorescenzschweifen recht gut in eine mit Feuchtigkeit geschwängerte Atmosphäre paßt.

Die Hauptvegetation der *Podocarpus*-Waldungen Boliviens bilden krautartige Gewächse, die zum großen Teil einjährig sein dürften. Hier finden wir *Valeriana boliviensis* mit dem zierlichen Blütenstand und die stattliche *V. decussata*, eine großglockige, dunkelrote Gesneracee (Nr. 3164), mehrere Begonien (z. B. die großknollige Nr. 2235), eine eigenartige Nyctaginacee (Nr. 2260) mit weißen Involukralblättern, eine rotblühende Labiate (Nr. 3143), die Rubiacee *Coccocypselum canescens*, die gelbe *Oxalis pubescens* an humusreicher, auf Fels gelagerter Erdschicht, mehrere Piperaceen (die winzige *Peperomia hispidula*, epiphytisch auf einem Coniferenstamm, auf der durch Nadeln gebildeten Humusschicht; und *P. Fiebrigii* DC., ebenfalls ein Epiphyt); endlich *Relbunium diffusum*, das weitverbreite *Talinum patens* und die Gentianacee *Zygostigma australe*. Weitere Bewohner des bolivianischen Coniferenhaines sind: die Acanthacee *Dicliptera Niederleiniana*; dicht am Boden hinkriechend die eigenartige Scrophulariacee *Sibthorpia conspicua* Diels mit ihren pilzbraunen, scheibenförmigen Blüten, die weitverbreitete *Castilleia communis*, eine rasenbildende *Nierenbergia* und einige aromatische Verbenaceen, wie die wie Tuberrosen duftende *Lantana brachypoda* Hayek (Nr. 3126). Auch eine Droseracee (*Drosera montana*) findet sich im Bereich des Waldes an einer lichten, kiesigen, wasserreichen Stelle, wo es ihr nicht an Insektennahrung fehlen wird, und einige ansehnliche Orchidaceen, wie die großblättrige terrestre Art (Nr. 2383) leben hier auf dem humusreichen Waldboden, ferner die Bromeliacee *Pitcairnia mirabilis* Mez und eine Amaryllidacee, *Zephyranthes albicans*. Von den hier vorkommenden Grasarten, die im Walde selbst eine untergeordnete Rolle spielen, habe ich keine feststellen können.

Dem Feuchtigkeitsgehalt dieser Waldregion entsprechend begegnet man besonders zahlreichen Farnen, die namentlich an den vielen, oft stark humushaltigen Sickerwänden in großen Massen, oft rasenbildend, auftreten, auf einem wenige Quadratmeter großen Flecke nicht selten ein halbes Dutzend Arten bei einander. Ich führe an: die großblättrigen *Woodsia crenata* und *Blechnum Moritzianum*, *Polystichum montevidense*, *Asplenium fragile*, *Dryopteris Fiebrigii* Hieron., *Cheilanthes myriophylla*, *Polypodium pubescens* und *P. elasticum* und epiphytisch auf Pinosstämmen

Polypodium angustifolium, deren Blätter in Länge zu Breite sich verhalten wie 400 : 7!

Auf den im Schatten des Coniferenwaldes liegenden Felsen findet sich eine *Selaginella* (*radiata*).

IV. Die Vallesformation.

Sind wir beim Abstiege von der wüstenartigen Puna durch eine relativ feuchte Zone, die alpine Formation der Felshänge, gewandelt, so gelangen wir bei weiterem Talwärtswandern aufs neue in eine Region, deren Vegetation den Eindruck von Wasserarmut macht. Es ist die Region der Valles, die eigentliche Kulturregion der Anden und vielleicht die Hauptkulturzone Boliviens überhaupt. Sollte es nun in diesen Gegenden, welche der Mensch zu seinen Ansiedelungen ausgewählt hat, wirklich an Wasser fehlen gegenüber anderen tiefer oder höher gelegenen Landstrichen Boliviens, welche ein feuchtes Klima haben? Für den Menschen und seine Kulturen ist verhältnismäßig reichlich Wasser da, er benutzt das von den feuchten, vielerorts quelligen Hängen und aus den Seitentälern herabkommende, vor allem aber die Niederschläge, welche sich in der Regenzeit oft zu einem recht ansehnlichen Flusse vereinigen, weil die kahlen Hänge sie auch nicht für die kürzeste Zeit zurückzuhalten vermögen, und er bewässert die Parzellen, welche er unter Kultur genommen hat, indem er in der Talsole, oder an deren Seiten, oder längs der Flüsse künstliche Wasserleitungen anlegt. In dieser Irrigationszone finden wir' in der Regel in der Nähe der kultivierten Ländereien, längs der Flüsse und der künstlichen, oft in ziemlich bedeutender Höhe den Felshängen entlang geführten Wasserrinnen, eine sattgrüne, oft recht üppige Vegetation, welche jedoch, da sie einesteils an die Feuchtigkeit und andernteils an die Kultur gebunden zu sein scheint, in der Hauptsache aus untypischen Pflanzen, aus ruderalen und zum großen Teil aus eingeführten Arten besteht. Außerhalb des Bereiches dieser Irrigationszone zeigt das Gelände der Valles zum größten Teil eine sehr trockene Bodenbeschaffenheit, die nur die für Xerophyten nötigen Vorbedingungen bietet. Die das Landschaftsbild beherrschende Flora der Valles, die eigentliche, einheimische Vegetation dieser Täler mit ihren Hängen und Halden, ist von durchaus xerophilem Charakter, ein dürftiges, steppenartiges Bild, das auffallend kontrastiert mit der Kulturzone, die sich allerorts durch ihre Färbung scharf abhebt von der spärlichen, gestrüppartigen Vegetation der weit ausgedehnten Valles. Es ist bezeichnend für den großen Unterschied zwischen »Kultur« und »Natur« in dieser Vallesformation, daß man in der Regel eine Pflanze ohne weiteres in die eine oder andere Abteilung zu stellen in der Lage sein wird.

So groß einerseits dieser Unterschied ist zwischen den beiden Vegetationsformen innerhalb dieser einen Formation, die uns an die starken

Kontraste zwischen Oase und Wüste erinnern, so fehlt es andrerseits manchmal floristisch (wie geographisch) an einer deutlichen Grenze zwischen dieser Vallesformation und den anstoßenden Gebieten der höher gelegenen Punaformation, ein Umstand, der für eine gewisse Übereinstimmung der Klimate beider Regionen spricht, die in diesem Falle in dem gemeinsamen Mangel an Bodenfeuchtigkeit sich ausdrückt.

Die zu der Vallesformation Südostboliviens gehörenden Höhenkurven bewegen sich etwa zwischen 2600 und 1800 m, mit 2800 (3000) m als montanem Extrem, so daß wir für diese Zone etwa 1000 m Höhenausdehnung annehmen können. Diese Höhenlage entspricht etwa der alpinen Formation dieses Andengebietes, so daß wir neben einander, in etwa gleicher Höhe, eine trockene und eine feuchte Formation haben. Das erscheint schwer verständlich, umsomehr, als örtlich diese floristisch so grundverschiedenen Formationen oft sehr nahe aneinander gerückt sind. Der Grund für diese auffallende Erscheinung dürfte sowohl in der geologisch, namentlich physikalisch-geologischen Beschaffenheit des für den Standort der Pflanzen in Betracht kommenden Bodens zu suchen sein, als auch in seinen für den Pflanzenwuchs günstigen klimatischen Eigenschaften, die für die Felsvegetation der alpinen Formation, wie wir gesehen haben, eigenartige und vegetationsbestimmende sind, für die Valles aber vollständig wegfallen. Geologisch dürfte für den Pflanzenwuchs der Umstand von ganz besonderer Bedeutung sein, daß es sich in dieser Zone vielfach, namentlich auf der Talsohle, um Bodenarten handelt, die, wie auf der Puna, der Schotterformation und rezenten Bildungen angehören, welche — seien sie feinerdiger oder steiniger Natur —, ohne selbst Wasser zu produzieren (ohne Quellen), stark durchlässige, Trockenheit fördernde Qualitäten haben. Auch dürfte die Gesteinsart, die schon jüngeren, oft weniger dichten und nicht wasserhaltenden Schichten (Kreide) zugehört, vielfach nicht ohne Einfluß sein auf den Vegetationscharakter. Zweifellos ist die Niederschlagsmenge unserer Vallesformation, die ich auf ca. 500 mm einschätzte, eine recht geringe und in Verbindung mit den ungünstigen geologischen Faktoren nicht ausreichend, eine über den Steppenhabitus sich wesentlich erhebende Vegetation zu erzeugen. Eine wichtige und bei den vorherrschenden anderweitigen Vorbedingungen für die Pflanzenentwicklung ungünstige Rolle spielt in vielen Teilen der Valles — namentlich auf der für diese eigentlich in Betracht kommenden Talsole — die gegenüber den bisher besprochenen beiden montanen Formationen wesentlich höhere Luftwärme, die nach meiner Schätzung vielleicht im Mittel ca. 16.° C. beträgt. Ein weiteres beachtenswertes Moment, welches für die beiden ebenen Formationen der Puna und der Valles maßgebend ist, ist die absolute Schattenlosigkeit; denn bei der großen Ausdehnung jener Täler und der oft nicht unbeträchtlichen Breite dieser Punaebenen, die von den sie umgebenden Höhen keinen schattenspendenden Einfluß erwarten

können, ist der vegetationsarme Boden den ganzen Tag über der intensivsten Sonnenbestrahlung ausgesetzt, die durch die Dünne der Luft, den dadurch wieder bedingten Mangel an Wasserdampf und den Umstand, daß die Sonne zur kritischsten Zeit des Zenithstandes senkrecht steht zu diesen Ebenen, ihren pflanzenfeindlichen Einfluß erhöht, welcher im Verein mit den stark transpirierenden physikalischen Eigenschaften der meist schotterartigen Bodenbeschaffenheit vollends zerstörend und wüstenbildend wirkt. So haben wir eine Erklärung zu der wie eine Ironie klingenden Tatsache, die ja übrigens für viele tropische und subtropische Gegenden ähnlich sein dürfte, daß wir in den Ebenen unserer Vallesformation neben einander und gleichzeitig eine höchst dürftige, natürliche Vegetation und auf einem überaus fruchtbaren Boden eine große Anzahl von vielgestalteten Kulturpflanzen vorfinden.

In ähnlicher Weise, wie uns die Frage einer eventuellen Teilung der alpinen Formation beschäftigte, wäre auch die Flora der Valles in zwei Gruppen zu trennen, von denen die eine die mehr vorandinen Täler des oberen Bermejo, die andere die innerandinen Hochtäler der den Pilcomayo bildenden Quell- und Nebenflüsse umfassen würde; doch werde ich von dieser Scheidung absehen, weil sie eine örtliche (geographische) darstellt, nicht aber für die meisten übrigen, die Vegetation beeinflussenden Faktoren der Höhenlage, des Klimas und des allgemeinen Vegetationscharakters, der allerdings in diesen beiden Gegenden in bezug auf die Pflanzenarten große Gegensätze bietet, mit Vorteil anzuwenden wäre. Topographisch besteht diese Vallesformation, wie dies der Name sagt, aus Tälern, die vielfach (Tarija) eine sehr bedeutende, als Talebene zu bezeichnende Breitenfläche haben, die neben dem nie fehlenden, eigentlichen, wenn auch sehr häufig trocknen Flußbett meist reichlich Raum lassen für die Kulturländereien bezw. die Irrigationsregion. Nur in Ausnahmefällen findet man auch in engen, steilwandigen Tälern einen bedeutenderen Wasserlauf, der dann zur Regenzeit oft die ganze Talsole überflutet und die Einwohner zwingt, sich und ihre Wohnstätten und Kulturen höher an den Berghang hinaufzuflüchten (wohin sie auch das Wasser vom Flusse leiten: Paicha).

Auch von einer Trennung der Vegetation unter Berücksichtigung des Feuchtigkeitsgehaltes des Bodens, wie wir sie für die Puna vorzunehmen genötigt waren, können wir absehen; eine derartig untergeordnete Rolle spielt in dieser Vallesformation die hygrophile Flora, und so selten begegnet man ihr in dieser Zone, wenigstens soweit sie einen typischen, einheimischen, den natürlichen Verhältnissen entsprechenden Charakter trägt.

Die Hauptvertreter der Vallesformation Südboliviens sind, wie gesagt, ausgesprochene Xerophyten und wenige einjährige Kräuter; dagegen sind holzige und strauchartige Pflanzen, wie auf der Puna, vorherrschend. Eigentliche Bäume sind gleichfalls selten und stehen der strauchähnlichen

Form nahe. Wie auf der Puna, stellen auch in dieser Formation die Compositen das Hauptkontingent.

Einer der auffallendsten Vertreter dieser Familie ist der weit nach Süden und talwärts bis nach Argentinien verbreitete, bis 3 m hohe Strauch *Cnicothamnus Lorentzii* mit den roten, riesigen, bis 6 cm diam. messenden Blütenkörben, deren zahlreiche Hüllschuppen eigenartige Formen haben und so angeordnet sind, daß das ganze lebhaft an Coniferenzapfen erinnert; die Laubblätter sind an der Unterseite anliegend weich behaart. Ebenso wie diese *Cnicothamnus*-Art, an sonnigen Hängen in größeren Gruppen wachsend, findet sich das mit dürftigem Blattwuchs ausgestattete, fast kahl erscheinende, bis 70 cm hohe *Senecio quinquelepis* Hieron. und das 2 m erreichende *Hyaloseris catamaquiensis* Hieron. mit sperrigem Wuchs, schwacher Laubbildung und eigenartigen, zu langähriger Form ausgezogenen Blütenkörben, die mit dem borstenartigen Pappus an die Inflorescenz gewisser Gräser erinnern. Ein, anscheinend zum Genus *Chuquiragua* gehörender, bis 2,5 m hoher Strauch (Nr. 3048), von den Eingeborenen Charcóma genannt, hat außerordentlich dicht und durcheinander gewachsene Zweige, die oft zu geweihartig geformten, großen, blattlosen Dornenzweigen umgewandelt sind; er kommt auch häufig im nördlichen Argentinien vor. Entsprechend dem trockenen Klima finden sich hier wieder, wenn auch in schwachem Grade, Harz führende Pflanzen. So erinnert die bis einen Meter hohe, sehr häufige, schmalblättrige, bis zu 2300 m hinabsteigende »Thóla pichána« (Nr. 3066) schon durch den Namen, aber auch im Habitus, an die harzigen Punasträucher, und ebenso macht die in der Nähe von Camataquí häufige *Addinsonia Fiebrigii* Hieron. mit ihren dicht aneinander gedrängten, harzigen, schmalen Blättern, den Eindruck einer Punapflanze; auch *Eupatorium patens* var. *rhodolaena* (2400 m) ist schwach harzig, es ist vielleicht ruderal wie das überall gemeine *Eupatorium Arnoltianum*. Ferner findet sich hier die über so große Landstriche Südamerikas verbreitete *Mikania scandens*, das vielzweigige, blattarme, an *Tagetes* erinnernde, bis 1 m hohe Nr. 3079, außerdem mehrere andere Arten (Nr. 2872, 3069, 3073, 3089 und die sehr häufigen Nr. 3085 und 3085a).

Während alle diese Compositen vornehmlich an den sterilen Hängen wachsen, findet man einige Arten fast ausschließlich auf der ebenen Talsohle zwischen losen Geröllsteinen oder im (meist) trockenen Flußbett bzw. an Stellen, die nur selten und vorübergehend vom Wasser des Flusses erreicht werden und doch noch in seinen Bereich gehören. Solche Arten sind unter den Compositen das gelbe *Trixis aggregata* f. *latifolia*, das in 1900—2500 m gefundene Nr. 2835, ebenso das bis 2 m hohe Nr. 2871, dessen Verbreitungsgebiet bis zu 1400 m hinabreicht (von 2500 m), ein sehr häufiger, nur in trockenem Flußbett gefundener Busch.

Den Compositen in bezug auf Artenzahl in dieser Vallesregion eben-

bürtig, wenn nicht überlegen, ist die Familie der Leguminosen, deren Mitglieder häufig das dominierende Element im Vegetationsbilde bedeuten. Es gehören zu ihnen überdies die wenigen baumartigen Formen dieser Formation, in der wieder die Mimoseen und Caesalpinieen gegenüber den Papilionaceen vorherrschen. Der charakteristische, selten über 2 m hohe Baum dieser steppenartigen Talgefilde, speziell der kahlen Schotterebene von Tarija, ist die knorrige, breit- und meist flachkronige *Prosopis ferox*, »ferox« vielleicht mit weniger Recht genannt wegen der nicht exzeptionell starken Bedornung, als vielmehr wegen des traurig-öden Bildes, das die mit diesen schwachbelaubten, oft krüppelhaften Bäumen bestandenen vegetationsarmen, gelbgrauerdigen Flächen bieten. Dieselbe ferox-Mimose oder ein naher, physiognomisch ähnlicher Verwandter, wagt sich an besonders günstig gelegenen, windgeschützten, nicht zu steilen Hängen bis zu recht bedeutenden, schon der Puna angehörenden Höhen hinan (bis zu 3400 m etwa), wo er an den ödesten, unwirtlichsten Orten, oft im Verein mit Säulenkakteen, stets, wie auch in der Tarijaebene, in sehr lichten Beständen die einzige bedeutendere Vegetation ausmacht.

Ein zweiter, für die Tarijaebene typischer Baum ist das oft doppelt so hoch als *Prosopis ferox* wachsende *Cercidium andicolum* mit relativ großen, gelbroten Blüten und glatter, graugrüner Rinde. Während die älteren, basalen Teile der Äste dieser Caesalpiniee eine knorrige Form haben und Dornen tragen, pflegen die jüngeren rutenartig herabzuhängen. Ich habe diese Leguminose bis hinab nach dem argentinischen Jujuy beobachtet in Höhen von 1000—3000 m. Es ist einer der auch in bezug auf die Höhenlage des Standortes verbreitetsten Bäume der südbolivianischen Anden. Ganz besonders angepaßt an die Verhältnisse seines Standortes und typisch in der Form ist *Prosopis juliflora*, deren Wuchs an unser Knieholz erinnert. Sie breitet ihre ansehnliche flache Krone fast unmittelbar über dem Boden aus und erhebt sich nicht über 50—80 cm hoch, während der Stamm selbst stark verkürzt ist, bzw. zum großen Teile in der losen Diluvialschottererde der Ebene eingebettet liegt. Auch diese *P. juliflora* ist ein typischer Bewohner der Tarijaebene und speziell dieses losen Schotterbodens an Stellen, an denen sich sonst nur die dürftigste Vegetation vorfindet, wenn sie nicht vollkommen steril sind.

Eine vierte baumartige Leguminose ist eine starkstämmige, nur 3 m hohe Mimosee (Nr. 3143) mit heller Rinde, die, weniger stark verbreitet, auf Kreideboden gefunden wurde. Eine hervorragend typische Gebirgsbewohnerin, namentlich steiniger, kreidehaltiger Höhen, ist die kleinfiederblättrige, knorrige, bis 1 m hohe Mimosee *Porlieria Lorentzii* mit dicht unter einander gewachsenen Zweigen, deren Coniferennadeln ähnelnde Fiederblättchen allerorts, auch an den älteren, verholzten Astteilen, entsprossen und wie trockne Tannennadeln leicht abbrechen; auf Berührung scheinen diese Blättchen nicht zu reagieren, wohl aber legen sie sich bei

Sonnenuntergang zusammen oder besser aneinander. Eine nicht minder typische Gebirgspflanze ist Nr. 3065, eine sehr knorrige, bis 1 m hohe Mimose, deren Krone ausgebreitet liegt; ihre Fiederblättchen sind außerordentlich klein und fast kreisrund.

Ein hervorragendes Beispiel für den Einfluß der rauhen, windreichen und austrocknenden Eigenschaften einiger, wenigstens klimatisch schon an die Puna grenzenden Gebiete dieser Vallesformation zeigt der Habitus von *Krameria triandra,* deren fast blattlose, knorrige und knotige Äste derartig dicht unter einander verwachsen sind, daß die tastende Hand nur mit Mühe in das Innere der kleinen, zwergstrauchartigen Krone gelangen kann, wo sie die für diese Caesalpinengattung charakteristisch runde, mit dichter mausgrauer, filziger Behaarung bekleidete, nußartige Frucht findet, mit den zahlreichen, radial abstehenden, braunroten Emergenzen, die an ihren distalen Enden einen doppelten Widerhaken tragend, ein vorzügliches Mittel abgeben zur Verschleppung der Samen. Bei *Cassia crassiramea* ist die Blattbildung vollkommen unterblieben; die Stengel bzw. Zweige von sattgrüner Farbe, welche stielrund und glatt sind und dornenartig in eine kurze Spitze auslaufen, sind, obwohl steif und rohrartig verholzt, in diesem Falle die Chlorophyllträger; die großen gelben Blüten entspringen unmittelbar aus den grünen, stets steil nach aufwärts gerichteten Achsen. Diese, im Wuchs an Equiseten erinnernde Caesalpiniee, welche etwa 1 m Höhe erreicht, zeigt eine Anpassung an die extremsten xerophilen Faktoren: die Vereinigung eines xerophilen mit einem halophilen Typ; und in der Tat war das Tal (des Rio San Juan de Oro bei Camataquí), in dem ich diese eigenartige Pflanze in großer Anzahl fand, stark salz- (salpeter-)haltig, und diese dickstenglige, aphylle *Cassia* bildete fast die einzige Vegetation. Eigenartigen Wuchs zeigt auch der für die trocknen, steilen Hänge von Camataquí typische Strauch, *Brongniartia Ulbrichiana* Harms, dessen kleine, dichte Krone kuppelförmig dem Boden aufliegt. Eine andere Caesalpiniee (?) (Nr. 2526) repräsentiert fast die einzige größere Vegetationsform auf den stark verwitterten, weichen Tonschieferhängen, und namentlich an den Böschungen der durch Erosion entstandenen Gänge und Gräben. In ähnlicher Weise findet man, und zwar stark verbreitet an steilen und schiefrigen Hängen, die dunkelstenglige *Caesalpina mimosifolia,* die einen rotbraunen, harzähnlichen Stoff aus den Blättern abscheidet. Kultiviert fand ich in etwa 2000 m Höhe als Zierpflanze *Spartium junceum.*

Stark an der Bildung der Strauchflora dieser Vallesformation beteiligt, und in einigen Gegenden eine hervorragende Stelle einnehmend im wenig üppigen Vegetationsbild, ist die Familie der Verbenaceen, meist kleinblättrige, stark verzweigte, reichlich kahle, aromatische, gestrüppartige Halbsträucher, die jedoch in *Lippia Fiebrigii,* der wir bereits auf der Puna begegneten, ansehnliche, baumartige Formen annehmen. Es wäre hier an steilen Felswänden anzuführen: *Lippia boliviana, Lantana velu-*

tina und die so vielerorts heimische, violettblaue *Verbena tenuisecta.* Die blattarme *Lantana lilacina* var. *media* gehört vielleicht noch zur Punaregion (über 3000 m), während das in Blütenform und -Farbe, in Wuchs und Duft an unseren Flieder erinnernde *Duranta Plumieri,* obwohl ich es in großer Zahl an der Grenze der Buschwaldzone gefunden habe, noch zu dieser Formation gezählt werden kann.

Haben wir auf den punaartigen Einöden, ebenso wie in der alpinen Region, vergeblich nach Vertretern der Euphorbiaceen Umschau gehalten, so finden wir in diesen tiefer gelegenen, trockenen Gegenden diese Familie in hervorragendem Grade an dem Florenbilde beteiligt. Obwohl sie vielleicht sämtlich zu den Stauden, einige höchstens zu den Halbsträuchern zu zählen sein würden, so gehören sie doch zu der Buschvegetation, da sie häufig an den sterilen Hängen die einzige höherwüchsige Vegetation darstellen. So bildet Nr. 3087 (leider konnten die Euphorbiaceen meiner Sammlungen bisher nicht bestimmt werden), wahrscheinlich eine *Jatropha*-Art, über weite Strecken (in etwa 2400 m) die fast ausschließliche Vegetation der sanften, lehmigen Halden, auf denen die einzelnen, bis 1,5 m hohen Stauden, meist durch weite Zwischenräume von einander getrennt, mit ihrer einstämmigen Hauptachse und der kronenartigen Verzweigung den Eindruck von Miniaturbäumchen machen. Die Pflanze ist außerordentlich reich an einer harzigen, klebrigen Flüssigkeit, die in ähnlicher Weise, wie z. B. *Croton urucurana,* an der Luft schnell zu einer braunroten Masse erhärtet. Auch äußerlich ist die Pflanze klebrig, denn außer ihrer allgemeinen, dichten Behaarung, finden sich, wie bei so vielen Euphorbiaceen, am Blattstiel und am Blattrande (siehe die Beltschen Körperchen bei *Acacia* sp.!), namentlich aber an der Basis der Blattstiele, wo sie zu einem Haufen bei einander stehen (siehe die Müllerschen Körperchen der *Cecropia*!), besonders typisch entwickelte, braunrote, am distalen Ende mit einem Knöpfchen versehene Drüsenhaare, die einen stark klebenden Stoff absondern. Solche und ähnliche, derartig ausgeprägte und augenfällige Drüsenanlagen beschäftigen den Forscher mit der Frage nach dem Zwecke derartiger Emergenzen. Haben sie nur morphologische bzw. physiologische Bedeutung für den Pflanzenorganismus oder dienen sie auch biologischen Zwecken, z. B. etwa zum Schutze gegen Schädlinge und Feinde, vielleicht als Abwehrmittel gegen Insekten, womöglich gegen die berüchtigten Attinen?! Man findet in der Tat an diesen und ähnlichen, mit klebrigen, drüsenartigen Emergenzen bewehrten Pflanzen, wie dies auch kaum anders zu erwarten sein könnte, häufig Insekten, die durch den zähen Klebstoff festgekittet, ihren Tod fanden. Doch dürften auch in diesem Falle die Wirkungen solcher morphologischen Eigenarten, für die physiologisch noch keine befriedigende Erklärung gefunden wurde, als sekundäre und für den Organismus unwesentliche Erscheinungen aufzufassen sein, und zielbewußte Insektenabwehr wird wenigstens bei dieser Jatropha meines Erachtens darin nicht zu erblicken sein.

Einen hervorragend exzentrischen Typ, der einerseits an gewisse, für die brasilianische Flora von Minas Geraes charakterisierte Formen, andrerseits an die afrikanischen Succulenten erinnert, zeigt Nr. 3042. Ich fand diese, vielleicht ebenfalls zum Genus *Jatropha* gehörige Pflanze in ca. 2900 m Höhe, an sehr steilen, größtenteils unzugänglichen, weichschiefrigen Wänden in größerer Anzahl als einzige Vegetation. Im Habitus, wie Nr. 3087, an Zwergbäume erinnernd und eine Höhe bis zu 1,5 m mit 3—4 facher Verzweigung erreichend, zeichnen sich diese trutzigen Felsbewohner durch ihren auffallenden Stamm aus, der bis zu 12 cm diam. flaschenförmig verdickt und mit einer leicht abblätternden, hellbraunen, hautartigen Rinde bedeckt ist, deren abgestoßene Fetzen, oft von der Größe einer Handfläche, papierartig dünn sind. Diese bauchige Hauptachse, die namentlich auch bei noch nicht völlig ausgewachsenen Exemplaren durch ihre abnormen Dimensionen (z. B. 4 : 25 cm!) auffällt, ist mit einer weißen Markschicht erfüllt, die jedoch durch gleichmäßig übereinander liegende, kammerartige, luftführende Zwischenräume in einzelne Querabschnitte getrennt ist. Die eigentliche Wand des Stammes ist nur wenige Millimeter stark und diese Wüsteneuphorbie repräsentiert daher eine von der gewöhnlichen, ziemlich abweichende Form der Succulenz. Auch bei dieser Art, die mit Nr. 3087 die hibiscusartig geformten Blätter gemein hat, findet sich ein klebriger Saft, der wie rotes Blut abgesondert wird. In großen Beständen kommt auch das vielstenglige, blattarme 3077 und eine krüppelhafte *Croton*-Art (Nr. 2510) vor, welch letztere öde Kreidehänge mit ihrem Gestrüpp überzieht. Bei Siedelungen auf diluvialem Schotterboden findet sich die großblättrige, wenig holzige *Croton*(?)-Art (Nr. 2592), während eine andere ähnliche, aber behaarte Art (Nr. 2463) mit ebenfalls etwas ruderalem Charakter auf steilen Hügeln und Vorbergen beobachtet wurde. Ferner seien erwähnt die Stauden Nr. 2898 u. 2219, beide wahrscheinlich *Croton*-Arten.

In ähnlicher Weise wie bei der flaschenförmigen Euphorbiacee finden wir bei dem Loasaceen-Halbstrauch *Mentzelia Grisebachii* eine stark kutikularisierte, wachsartige Rindenschicht, die den Stengel locker, röhrenartig umhüllt. Sie ist hautartig und transparent, bei auffallendem Licht hellsilberfarben. Die Blätter dieser mit schönen, orange-lachsfarbigen Blüten geschmückten Pflanze, die an gerölligen und schiefrigen Hängen (ca. 2500 m) nicht selten ist, tragen die, für viele Loasaceen typische, mit Widerhaken versehene Behaarung. Eine andere hier heimische Loasacee ist *M. cordobensis* Urb. et Gilg.

Auch die Solanaceen (deren Bestimmung noch nicht abgeschlossen ist) nehmen einen beträchtlichen Anteil an der Formierung der Vallesvegetation, so zwei Kletterpflanzen, die eine Cíciko genannt (2509), welche namentlich dornige Mimosensträucher dachartig zu überziehen pflegt und ihre jungen Triebe laubenartig herabhängen läßt, und die von mir neu gefundene *Salpi-*

chroma scandens, die ich in 2600 m Höhe an einem Molle-Baum (*Schinus molle*) emporsteigen sah. Ebenso ist die indigoblaue *Jochroma lyciifolia* eine neue Art von bedeutender, wahrscheinlich an die Kultur gebundener Verbreitung in 1800—2500 m Höhe; dann ist da noch der blattkahle Zwergstrauch Nr. 2642 zu nennen und die hellblaue Nr. 2568. Ein in der Umgegend der Stadt Tarija häufiger, oft heckenbildender, baumartiger, bis 4 m hoher, dorniger Busch (Nr. 2213) sieht meinem in Paraguay gefundenen *Acnistus spinosus* ähnlich.

Die Malvaceen dieser Region scheinen sämtlich an die durch den Menschen geschaffenen kulturellen Bodenveränderungen gebunden zu sein, sie dürften daher auch größtenteils ein weites Verbreitungsgebiet haben, so Nr. 2238 u. 3083. Der mattorange, bis $^3/_4$ m hohe Halbstrauch Nr. 3068 (*Sida* sp.?) in 2400 m Höhe gehört zur Flora des trockenen Flußbetts. Die ca. 1 m hohe, blütenreiche (weiß und violett) in 2900 m gefundene strauchartige Malve, deren Blüten ich sowohl bei Regen als bei Sonnenschein geschlossen fand (des Nachts offen? — eine für die Malvaceen m. E. bemerkenswerte Erscheinung) dürfte vielleicht am ehesten Anspruch auf ein Heimatsrecht in den bolivianischen Anden haben.

An gewissen Orten der Sandsteinformation (im Tal des Rio de San Juan de Oro) ist eine strauchige, bis 1 m hohe, von den Eingeborenen Farilla genannte, Zygophyllacee mit blaßgelben Blüten und mit mausgrau behaarten Früchten sehr häufig in dichten Beständen (Nr. 3056), dagegen kommt die Sapindacee »khúrqui«, *Cardiospermum Corindum*, nur vereinzelt vor auf schiefrigen Hängen, wo sie durch ihre blasenartig aufgetriebenen großen Früchte auffällt.

Während zwei Loganiaceen, die schon aus der Punaformation uns bekannte *Buddleia ignea* (2700 m) und *B. inconspicua* mit ihrem dürftigen Wuchse recht gut auch in die sterile Flora dieses Gebietes zu passen scheinen, überrascht das Vorkommen zweier groß- und schönblütiger Vertreter der sonst so typischen Urwaldfreunde, der Bignoniaceen, an den öden, trockenen, baumlosen Hängen dieser Täler. Ein in 2300 m Höhe, zwischen anderen Sträuchern an einem steilen, felsigen Hange in größerer Anzahl beobachteter, bis 1 m hoher Strauch mit ungemein zahlreichen, kardinalroten, 4—5 cm langen Blüten, neben denen die kleinen, graugrünen Blätter fast verschwinden, gehört zu den blütenprächtigsten Pflanzen des ganzen von mir bereisten Gebietes Boliviens. Blütenarmer und von bedeutend höherem (bis 3 m) und sperrigem Wuchs ist der ebenfalls schon im Januar rot blühende, 12 cm lange Schotenkapseln zeigende, baumähnliche Strauch Nr. 3071, der im Tale von Cinti an den Hängen eine häufige Erscheinung ist. Im Wuchse dieser Bignoniacee ähnlich und am gleichen Standorte kommt eine Moracee mit langen, pfeilförmigen Blättern vor, ein bis 4 m hoher Baum mit hellbrauner, abblätternder Rinde und starkklebrigem Safte. Ein Baum, der im Gegensatz zu dieser Moracee mit der

wenig entwickelten Krone eine dichte, schattenspendende Krone hat, findet sich in einzelnen Exemplaren an Hängen und namentlich bei Siedelungen; es ist die uns schon von der Puna her bekannte *Fagara Coco*. Ebensowenig heimisch wie dieser Baum ist eine strauchartige Rutacee, die europäische *Ruta chalepensis* var. *bracteosa*, die unter dem bezeichnenden Namen »Ruta« als Heilpflanze kultiviert wird. Eine Nyctaginacee (Nr. 3049) gehört vielleicht eher in die Punaformation; es ist ein außerordentlich knorriger und dorniger Strauch, dessen zahlreiche Blüten auch aus älteren, verholzten Teilen der Zweigachsen sprießen. Auch einer zu den Apocynaceen gehörenden Liane (*Echites* — bei Camargo in 2600 m — sind wir bereits begegnet. Dagegen fand ich einen zu den Chenopodiaceen gehörenden Kletterstrauch (Nr. 3055), welcher in 2900 m Höhe auf der Sohle eines geschützten Tales mit Mimosen (*Prosopis*) kleine Wäldchen bildete, nur an dieser (salzhaltigen?) Stelle. Die von dieser Pflanze gewonnene Asche soll bei der Bereitung eines brotartigen, mit Kartoffeln gemischten »Nahrungsmittels«, das wiederum gleichzeitig mit den *Coca*-Blättern gekaut wird, Verwendung finden. Diese kletternde Chenopodiacee (*Chenopodium Quinoa*?) sendet einige dünne, lianenartige Stämme aus, die eine sehr dicht verzweigte, dachartig auf den Mimosen ruhende Krone bilden, welche wieder meterlange, unverzweigte Stengeltriebe herabhängen läßt. Die Eingeborenen behaupteten mir gegenüber, daß diese Pflanze früher sehr häufig gewesen und jetzt wegen der starken Ausbeutung nur noch an entlegenen Orten anzutreffen sei; ob sie nicht überhaupt importiert ist? Die bis 2 m hohe *Oenothera scabra* Krause, *O. tubifera* und die niedrige *O. mollissima* sind hier, obwohl nur von staudenartigem Wuchse, anzuführen; sie gehören zu der Spezialflora des trockenen Flußbettes. Daß die schmarotzenden Hysterophyten den holzigen Pflanzenformen auch in die höchsten Einöden gefolgt sind und auch hier ihre Opfer zu finden wissen — diese »Findigkeit« scheint eine hervorragende Eigentümlichkeit der Parasiten zu sein, die uns auch im Tierreich so vielfach überrascht — zeigt das Vorkommen von Loranthaceen schon in der Punaregion. In der alpinen Formation finden wir neben der prächtig rotblühenden, von den Bolivianern sehr bezeichnender Weise liga-liga (bindet-bindet = etwas innig Verbundenes!) genannte *Psittacanthus cuneifolius* mehrere, zum Teil in den Nachbarländern in tieferen, tropischen Lagen (Paraguay, Brasilien) weitverbreitete Arten (Nr. 2839). Auch *Cuscuta* kommt noch in bedeutenden Höhen vor (2800 m); in 2000 m fand ich sie auf einer Staudencomposite und weit verbreitet (Nr. 3523), einmal sogar an rings von Wasser umgebenen Pflanzen (Nr. 2593 an *Jussieua* sp.). Einen kletternden bezw. rankenden Wuchs haben verschiedene Passifloren (Nr. 3051 in 2700 m Höhe).

Bei der Aufzählung der strauchartigen Flora der Vallesformation sei zum Schluß noch der eigenartigen *Capparis Fiebrigii* Gilg gedacht. Es ist ein außerordentlich dichtverzweigter und knorriger Baum, der eine bis

3 m hohe, bis zum Boden reichende, undurchdringliche Krone mit unscheinbaren kleinen Blüten bildet. Die zahllosen Zweige sind stielrund und ebenso wie die sehr kleinen Blätter graugrün (Sternhaare!) und mit zahlreichen, dornenartigen — nicht dornigen! — gegenständig rechtwinklig abstehenden, geraden Nebenzweigen besetzt, die nach der Spitze der Hauptzweige zu natürlich kürzer werden, nach deren Basis allmählich und gleichmäßig an Länge und Stärke zunehmen und selbst wieder querverästelt sind: gleich einer riesigen, korbartigen Flechtwerkanlage! Das Holz bzw. die Zweige sind außerordentlich unelastisch und brüchig, und es genügt der geringste Druck, um das blaßgelbe Holz glasartig in Stücke springen zu lassen, die glatte, senkrechte Bruchstellen hinterlassen. So kann man z. B. mittels Zeigefinger und Daumen ohne Anstrengung 1—2 Zoll lange und über einen Bleistift starke Stengelstücke glatt abbrechen mit geringem Kraftaufwand, daß man glauben könnte, die Bruchstelle sei vorgezeichnet gewesen. Ich fand diesen, von der enormen Geästmasse starrenden Busch auf einer trockenen, öden, kreideführenden Anhöhe, oberhalb der Stadt Concepcion in etwa 2000 m Höhe. Die ganze Landschaft erschien in ein bleiches Weißgrau gekleidet; während die Sonne erbarmungslos ihre sengenden Strahlen auf den ohnedies schon dürren, losen Boden wirken ließ, tat ein orkanartiger Sturm, der den feinen Kreidestaub vor sich herjagte, das übrige, um uns eine Erklärung zu geben für den trotzigen, »trocknen«, Habitus dieser eigenartigen *Capparis*-Art.

Nicht weit von dieser *C. Fiebrigii* und auch an anderen, ökologisch ähnlichen Standorten fand ich die stengelreiche, besenartige Gnetacee (Nr. 2151), die mit den fast blattlosen, chlorophyllhaltigen Stengeln ganz in das wüstenartige des Bodens der Landschaft paßt. Doch fand ich diese Art auch einige Male in der Nähe von menschlichen Wohnsitzen, in üppigerem Wuchse, gleich als ob die günstigere Bodenbeschaffenheit die dem Verlöschen nahe Lebenskraft dieses alten Pflanzengeschlechtes wieder stärker anzufachen vermocht hätte.

Hinter der strauchartigen, für das Vegetationsbild fast allerorts Ausschlag gebenden Flora tritt die niedrigere, meist staudenartige Vegetation dieses Gebietes stark zurück. Compositen mit Staudenhabitus aus der Vallesformation sind: die auf dem Diluvialschotterboden der Tarija-Ebene häufige *Pectis sessiflora*, von gedrungenem Wuchse und schmalen, am Rande stark behaarten Blättern, und *Senecio ayapatensis*, ferner die zwischen Cacteen ebenfalls in der Ebene wachsende Zwergform *Trixis papillosa*. *Tagetes terniflora*, das in 2800 m Höhe kaum 10—20 cm hoch wurde, erreicht in der Ebene von Tarija bereits eine Höhe von 60 cm. Das kosmopolitische, hier bis 120 cm Höhe erreichende *Xanthium strumarium* scheint außerhalb des Bereiches von Kulturländereien nicht vorzukommen, ebensowenig wie das zwischen Gestrüpp hochsteigende *Desmodium adscendens* in der Nähe von Tarija.

Auch die Leguminosen sind als Stauden nur schwach vertreten; so sehr der Anteil in die Augen fällt, den Mimoseen und Caesalpinieen als Holzpflanzen an der Vallesflora nehmen, so wenig bemerkbar machen sich die wenigen staudenartigen Formen: das gelbblühende *Stylosanthes guayanensis* (var.), das heidekrautartige *Hoffmannseggia falcaria*, ferner eine pygmäenhafte, *Caesalpina mimosifolia* nahe stehende Art in 3200 m Höhe bei Condorhuássu, deren ebenso dicker wie hoher Stamm verkrüppelt erscheint, während Blüte und Blatt der ca. 500 m tiefer heimischen Art in Gestalt und Größe ähneln. Die flach am Boden ausgebreitete, mehrere Quadratmeter Fläche bedeckende *Adesmia muricata* scheint nur im trockenen Flußbett vorzukommen, oder im sandigen, lockeren, dürren Schwemmboden, in verschiedenen Varietäten; *Cracca Kuntzei* mit den großen, dunkelblauen Blüten und lederartigen, dem Boden anliegenden Blättern ist ebenfalls eine Schwemmbodenbewohnerin, anscheinend außerdem mit halophilen Neigungen. In ähnlicher Weise bevorzugen die Allerweltsunkräuter der Zygophyllaceen, *Tribulus terrestris* und *T. cistoides* das trockne, sandig-steinige Flußbett, welcher Örtlichkeit sie mit ihrer liegenden Form vorzüglich angepaßt erscheinen. Auch eine Composite, *Picrosia longifolia* wäre hier noch als eine typische Pflanze der Schwemmlandflora zu erwähnen.

Weitere Angehörige der Dicotyledonen sind das unscheinbare *Viola producta* Becker und *Jonidium parviflorum*, die zierliche, halb liegende *Drymaria laxiflora* und die an den sterilsten Stellen anzutreffende *Daucus montana*; ferner mehrere *Polygala*-Arten, Turneraceen (die zierliche *Turnera sidoides*) und einige Solanaceen (die blaßblaue Nr. 2439 an steinigem Hange und die weiß und blaue *Petunia nyctaginiflora*, welche besonders in der trocknen, in den Bereich des Flusses gehörenden Talsohle wächst), weiter, an schiefrigem Hange, *Melochia parvifolia* und die liegende, unansehnliche *Ayenia pusilla*, die zierliche Loganiacee *Spigelia pusilla*, eine kleine Oleacee (Nr. 2531) und mehrere Labiaten (die hellblaue, großblättrige, stark aromatische, Nr. 2548 stützende, zwischen Gebüsch) und endlich das kleine, gelbe *Linum filiforme* auf steinigen Hängen.

Nicht wenige Arten haben farbenprächtige Blüten, so eine »amarantrote« Amarantacee (Nr. 2831; die gleiche Art, welche im paraguayischen Tiefland vorkommt?), und eine auf Kreideboden wachsende, liegende, hellblaue Convolvulaceen-Ranke mit fast grauen Blättern (Nr. 2519/20), ferner eine große Zahl von Malvaceen, welche teilweise auch zu der Strauchflora zu zählen wären und fast sämtlich zu der lästigen mit der Kultur verbundenen Unkrautflora gehören: das weit verbreitete Genus *Anoda*, hier mit der liegenden *A. cristata* vertreten, die großblättrige *Paronia glechomoides*, die unscheinbaren *Sida*-Arten mit liegendem Wuchse, *S. argentina* und *S. anomala*, außerdem noch 4—6 Arten (Nr. 2557, 2840, 2599, 2985 und die mattrosa, zwischen Dornen versteckte 2597), das hier an wenig fruchtbaren Schieferhängen wachsende *Abutilon crispum* und eine rankende,

großblütige orangefarbene Art (Nr. 2057), die in der Nähe von Siedelungen eine beträchtliche Länge erreicht. Eine hervorragende und auffallende Form und Pracht der Blüten entwickeln einige rankende, bei uns als Zierpflanzen bekannte Tropaeolaceen, eine intensiv goldgelbe in 3000 m (Nr. 3090) und die kleinblättrige, langröhrige Nr. 3086 in der gleichen Höhe, deren Blüte die verschiedensten Farben (leuchtend rot, mattviolett, grün, braun und gelb aufweist, mit 25 × 6 cm großer Knolle). Sie grenzen mit ihrem Standort an die Puna, gehören aber wahrscheinlich ursprünglich tieferen Zonen an; beide Arten fand ich an *Prosopis*-ähnlichen Sträuchern emporrankend bis zu 2,5 m, in trocknen Tälern bei Siedelungen. Die blütenprangende Kletterpflanze und ihre Stütze, die dornige *Prosopis*, bildeten einen beachtenswerten, sich ergänzenden Gegensatz, wie er selten markanter angetroffen werden dürfte, vorzüglich in diesen wüstenartigen Einöden: das zarte, farbenprächtige, blütenüppige, jugendfrische *Tropaeolum*, sich ausbreitend auf der dürftigen und unschönen, kahlen und greisenhaften *Ferox-Prosopis*. Wie so oft in den Tropen ist auch hier die Schlingpflanze mit ihrem prunkvollen Blütenreichtum die dominierende, die gewissermaßen die Holzpflanze, welche ihr zur Stütze dient, belaubt, und sie bedeckend, als ihre Krone erscheint. An Scrophulariaceen finden sich die sehr blütenreichen Halbsträucher Nr. 2464 auf steinigen, feuchten Hängen und Nr. 2363, eine hellblaue auch im benachbarten Paraguay vorkommende Staude.

Von den am Boden kriechenden Ranken wäre der weiße *Convolvulus laciniatus*, ein Bewohner der Ebene von Tarija, anzuführen, ferner (kultiviert?) *Cucurbitella Duriaei*, von den Eingeborenen Sándia de víbora (Schlangenkürbis) genannt, die ich in der Tarijaebene zwischen Dornengebüsch bei Siedelungen fand. Auch eine kletternde Asclepiadacee kommt vor: die grüngelbe, blütenreiche *Philibertia picta* Schlechter, die auf *Prosopis* und anderen Dornenbüschen bis 2,5 m emporsteigt (in 3000 m). Nicht kletternd ist *Oxypetalum boliviense* Schlechter und die ansehnliche, bis 1 m hohe, stengelreiche, buschbildende *Asclepias Fiebrigii* Schlechter.

In geringerem Grade als man erwarten sollte, sind die Cactaceen in dieser Vallesformation an der Vegetation beteiligt. Einige Kugelkakteen fallen durch die Größe (bis 23 cm lang) ihrer Blüte auf, wie die zwischen Steinen bei Wasser gefundene *Hagenbeckia lanceolata*, andere (Nr. 2932) zeichnen sich durch sehr starke, filzige Behaarung aus; ein unnahbares Gewächs stellt eine an den unfruchtbarsten Stellen des Tarijatales gefährlich-stachelige Gebüsche bildende *Cereus*-Art dar, die mit langen, aber feinen, unglaublich spitzen »Stacheln« wie gespickt erscheint.

Unter den Monocotyledonen ist die eigenartige *Deuterocohnia scrobilifera* Mez zu nennen, deren gedrungene, zapfenförmige, 4 × 3 cm große Blütenähren zu mehreren wechselständig am ca. 20 cm hohen Blütenschafte sitzen; sie brechen leicht ab und ähneln, umsomehr als ihre Hochblätter

braungelb gefärbt sind, unseren Kieferzapfen. Man findet diese Bromeliacee an den steilsten Felswänden, vornehmlich auf Tonschiefer (in ca. 2400 m), wo sie dicht geschlossene, festgewurzelte, polsterähnliche Gruppen bildet. Eine andere, wahrscheinlich in die Aloe-Gruppe gehörende Bromeliacee (Nr. 3078), fand ich nur einmal in einem Seitentale des Rio San Juan de Oro, dicht über der Talsohle, auf einem trocknen, felsigen Vorsprunge. Diese mit »Pinca-Zavila« bezeichnete Liliiflore hat steife, sukkulente Blätter — die einen klebrigen, nach Leim riechenden Saft absondern — und einen kandelaberartig verzweigten Blütenschaft mit grünlich-gelben, langgestielten Blüten.

Von Zwiebelgewächsen dieser Formation hat einen trocknen Standort die zierliche weiße *Cipura humilis* auf sterilen, lehmigen Kuppen (in 2200 m); auch die hellrotviolette *Tradescantia ambigua* wächst an trocknem Orte, an steinigem Hange (in 2500 m).

Die Gräser spielen in dieser wasserarmen Zone eine untergeordnete Rolle, wie dies bei den sterilen, trocknen und kahlen Hängen, von denen die stärksten Niederschläge ohne fruchtbringende Wirkung nutzlos abfließen, und bei den losen, den sengenden Sonnenstrahlen beständig ausgesetzten, steinigen oder schotterartigen Talebenen nicht anders zu vermuten ist. An steinigen Hängen findet sich *Bulbostylis Glaziorii*, *Andropogon contortus typicus* und *Bouteloua racemosa*; auf sanften loma-artigen (lehmigen) Hängen die langgrannige *Eutriana multiseta* und die kleine *Fimbristylis monostachya*; in trocknem Flußbett *Scirpus americanus*, eine niedrige *Munroa*-Art und das blattarme *Festuca lacteviridis* Pilger, ferner das stattliche Nr. 3082.

Die hygrophile Flora der Vallesformation ist, wie schon bemerkt, sehr unbedeutend und zum weitaus größten Teile an die Kultur gebunden, wo sie wiederum viele ruderale oder aus anderen Gegenden eingebürgerte Formen zeigt.

Von strauchartigen Büschen fand ich auch hier das weit verbreitete *Eupatorium lasiophthalmum* in einer wasserführenden Schlucht, *Baccharis juncea* in dichten Beständen auf quelligem Schiefergeröll (in 2800 m) und zwei weitere Compositen (Nr. 3069 und das großblättrige 3073), beide gemeinsam an Bächen und bei Siedelungen.

Die übrige, wasserliebende Flora rekrutiert sich aus niedrigen Stauden oder Kräutern: Die Compositen *Aster squamatus*, *Solidago marginella* und die schmalblättrige Nr. 2460 (ruderal), die sehr häufige *Flaveria contrayerba* mit sperrigem Wuchs: ferner die Leguminosen *Medicago hispida* var. *apiculata*, und stützend zwischen Gebüsch *Amicia fimbriata* und *Desmodium spirale* und die Acanthacee *Dicliptera cochabambensis*. Weiter die indigoblaue *Dyschoriste ciliata*, die buschartige *Calceolaria polyclada* Kränzlin, eine andere, dunkelviolette Scrophulariacee (Nr. 2563) und mehrere *Polygala*-Arten (*P. boliviense* und das zierliche *P. molluginifolia*); die zier-

liche *Lippia nodiflora*, die holzige *Phenax rugosa*. *Jussieua repens* wächst mitten im Wasser, die mattviolette *Datura Stramonium* β. *Tatula* auf feuchtem, humosem Kulturboden. Unter den Zwiebelgewächsen findet sich auf feuchtem Grunde eine feuerrote *Amaryllidee* in 2600 m (Nr. 2941) und die Liliaceen Nr. 2586 und 2884. Von Grasarten fanden sich an feuchten Orten die schönährige *Phragmites vulgaris* (Flußufer), der winzige *Scirpus cernuus* (am Bach), *Pycreus melanostachyus* (am Quell, mit starkem Wurzelballen auf Fels aufsitzend): bei Siedelungen *Pennisetum chilense* und das von den Bolivianern bezeichnenderweise »Pasto estranjero« (= fremdländisches Gras) genannte *Eragrostris mexicana*. Die $2^1/_2$ m hohe *Typha domingensis* mit bis 40 cm langen Kolben findet sich an Flußufern, ebenso wie eine bambusartige Rohrart, die ich leider nicht blühend fand.

Von Farnen hatte ich nur das Vorkommen von einer der *Cheilanthes myriophylla* ähnlichen und einer *Botrychium*-Art (Nr. 2542) zu verzeichnen.

Über die Kulturpflanzen der Vallesformation mich zu verbreiten, ist nicht meine Aufgabe. Gedeihen würden in diesen reich bewässerten Tälern in ca. 2000 m, deren ewig milde Klimate schon ihren klassischen Schilderer gehabt haben, fast alle Kulturpflanzen, die nicht ausgesprochen tropisch sind, und doch fehlen (z. B. in Tarija) einige, deren Gegenwart man erwartet hätte, z. B. der Apfelsinenbaum. Rein tropische Gewächse, z. B. Bananen, sah ich nirgends in den Valles. Wer aber wird die Fülle der schmackhaften Früchte vergessen, die riesengroßen Weintrauben, die saftigen Feigen und Pfirsiche, das zarte Gemüse dieser fruchtbaren, oft so isoliert liegenden Kulturfleckchen?!

V. Die Buschwaldformation.

Den Übergang zwischen der trocknen Formation der Vallesflora und der feuchten, eigentlichen Tropenformation wird von einer Vegetation gebildet, welche, von jeder der beiden anstoßenden Regionen etwas entlehnend, floristisch der xerophilen Vallesformation vielleicht näher steht als der tropischen Urwaldregion. Das dokumentiert sich am deutlichsten in der Bildung des Buschwaldes, der, durchaus noch nicht so allgemein verbreitet wie im wahren Tropengebiet, noch vielfach an die Strauchformation der lichten Mimosenbestände und anderer Buscharten der Valles erinnert und sich nur in den seltensten Fällen (in feuchten Schluchten) zu höherwüchsigen, geschlossenen Beständen entwickelt.

Die für die Buschwaldformation in Betracht kommenden, von den benachbarten Zonen oft wenig scharf abgegrenzten Gegenden liegen in ca. 1200—1800 m Höhe an der Ostseite (und im Süden) der östlichen Hauptkette; es sind die jenseits der Valles bzw. der Haupttäler gelegenen, weiter entfernten niedrigen Höhenzüge und Täler mit oft schon kampartigen Kuppen und lomaartigen Bergrücken.

Klimatisch zeichnet sich die Buschwaldregion sowohl durch bedeutendere Regenmengen, die ich auf 800—1000 mm jährlich schätze, wie auch durch eine größere Luftfeuchtigkeit als diejenige der Vallesformation aus. Die Niederschlagsmenge scheint jedoch nicht ausreichend zu sein, um wesentlich bestimmend auf das Bild des Pflanzenwuchses zu wirken. Dahingegen macht sich in diesen tieferen Lagen der Einfluß der bedeutend höheren Luftwärme stark geltend, und spielt, im Verein mit den ungenügenden Regenmengen und der in diesen tieferen Lagen vielleicht noch prononcierteren Trockenheit, bei der Bildung der Flora eine hervorragende Rolle, mehr jedoch nach in einer die Vegetation hemmenden, als einen üppigen Wuchs fördernden Richtung. Während einerseits in diesem nach Osten und Süden vorgeschobenen, zum Teil zu den Vor-Anden gehörenden Gebirgslande, das an sich schon weniger felsig ist, die wolkenhaltenden Riesenfelswände der feuchten alpinen Formation fehlen, ist andrerseits die Bodenbeschaffenheit von größter Bedeutung für den Pflanzenwuchs, zumal es sich hier wieder vielfach um schon zersetzte und rezentere Bildungen handelt.

Die einzelnen Formen, der Habitus der Pflanzen dieser Buschwaldformation zeigen in der Regel noch ganz das Gepräge der Vallesflora, wenn auch die extremsten Xerophyten bereits und zwar vollständig ausscheiden. Die Hänge und Berglehnen sind meist schon mit dichtem Buschwald bedeckt, die Talsohle aber, soweit sie nicht unter Kultur ist, da es sich in dieser Region in höherem Grade als bei den Valles um verhältnismäßig enge (jene entwässernde) zuzeiten in ihrer ganzen Breite mit gewaltigen Wassermassen angefüllte »Flußtäler« handelt, tragen meist nur einen dürftigen, den wechselnden Verhältnissen zwischen zerstörender Wassergewalt und ausdorrender Sonnenglut angepaßten Pflanzenwuchs, der aus den unedelsten Gewächsen sich rekrutiert. Die Vegetation der hier schon ganz außerhalb des Bereiches der pflanzenfeindlichen Höhenfaktoren liegenden kleinen Hochflächen und Bergrücken entbehrt meist hochwüchsiger Pflanzen und nähert sich, wo locker geschichtete, stark durchlässige Gesteinsarten (Kreide) nicht bodenbildend sind, häufig kampartigen Formationen.

Hohe, waldbildende Bäume fehlen mit seltenen Ausnahmen noch ganz. *Phoebe porphyria* mit 12—15 m Höhe scheint der einzige Riese unter ihnen zu sein. Ich fand diesen Lorbeerbaum in ca. 1500 m Höhe im November, beladen mit blauschwarzen, eichelförmigen Früchten und nur vereinzelten Blüten in einer engen Schlucht, zusammen mit anderen Bäumen eine kleine Waldparzelle bildend. In solchen engen, feuchten, wind- und sonnengeschützten, schluchtartigen Tälern begegnet man hier den ersten Vorboten der nahen Tropenflora. Typisch für diese schattigen, sicher auch durch eine feuchte Atmosphäre ausgezeichneten Schluchten ist die bartflechtenartige, oft lang von den Zweigen herabhängende *Tillandsia usneoides*, die,

obwohl sonst über ganz Südamerika verbreitet, doch einen gewissen Grad von relativer Luftfeuchtigkeit beansprucht und in den von mir besuchten Andengebieten wenigstens nur an den eben geschilderten Örtlichkeiten vorkommt. Andere schattenfreundliche Epiphyten finden sich gleichfalls an solchen Lokalitäten, so mehrere Orchideen (Nr. 2160), Moose usw.

Ein anderer, ziemlich hochstämmiger Baum ist die bis 8 m hohe *Salix Humboldtiana*, die ich in einer größeren Gruppe in der Talebene, unweit des Flußbettes antraf; sie dürfte jedoch kein Heimatrecht an diesem Standort haben. Diese Weide war Mitte November bereits mit unzähligen, feinwolligen Samen bedeckt, die wie Neuschnee auf den dünnen, rutenartigen Hängezweigen lagen; ♂ Bäume standen blühend dicht dabei.

Andere Bäume dieser Region sind eine ca. 6 m hohe Nyctaginacee, deren junge Triebe bedornt sind, mit grünen Involukralblättern und dicht belaubter, regelmäßiger Krone (Nr. 2353); ferner das zur Zeit der Blüte unbelaubte *Astronium Urundeuva*, die lange Hängekätzchen tragende Polygonacee *Coccoloba tiliacea*, mit ca. 15 cm diam. messenden, fast kreisrunden Blättern, und in der Nähe von Siedelungen wieder *Sambucus peruviana*, sämtlich vereinzelt stehende, 6—8 m hohe Bäume, die häufig sogar völlig isoliert wachsen ohne andere hochwüchsige Pflanzen in der nächsten Umgebung. In solchen vereinzelten Exemplaren findet sich auch die knorrige, breitkronige, 8—10 m hohe Leguminose *Batypodium elegans*, die zur Zeit ihrer gelben Blüten an den dürftig bewachsenen Hängen einen überraschend prächtigen Anblick bieten und unter dem Namen Tilpa sich oft als Schattenspender in der Nähe menschlicher Wohnsitze findet. Die schmalblättrige, bis 3 m hohe *Dodonaea viscosa* ist mehr strauchartig und bevorzugt anscheinend die sandigen, höher gelegenen Orte der Talebene.

Die Flora des eigentlichen, die weniger steilen Hänge häufig bedeckenden Buschwaldes besteht zum weitaus größten Teile aus strauchartigen Holzpflanzen, zwischen denen Stauden und Halbsträucher und bereits zahlreiche Kletterpflanzen sich breit machen. Von Bäumen wären zu nennen eine großblütige 7—10 m hohe Bombacee (*Chorisia?*), eine Anacardiacee, *Mauria thaumatophylla* Loesener, eine Rhamnacee (?) Nr. 2291, eine 8 m hohe, stark duftende Clethracee mit starknervigen Blättern, eine Oleacee (Nr. 2097) und eine Rubiacee, *Pogonopus tubulosus* mit mattvioletten Blüten, die von mattrosafarbenen, riesigen, herzförmigen (7 × 8 cm) Hochblättern eingeschlossen sind. Auch hier fehlt es nicht an Schmarotzerpflanzen (eine Loranthacee Nr. 2174). Die Solanaceen (Nr. 2114 und das 6—8 m hohe 2709) sind mehr Bewohner des Waldrandes.

Die sonst so zahlreichen Compositen treten bei der Strauchvegetation des Buschwaldes stärker zurück. Es wachsen da: die dornige *Barnadesia odorata*, die sperrwüchsige *Trixis Grisebachii* und *Jungia divaricata*; ferner mehrere Halbsträucher (Nr. 2759, das gemeine Nr. 2758, die *Trixis*(?)-artige Nr. 2756 und die langstengelige, von Felsen herabhängende

Nr. 2293, endlich die stengelreiche, kleinblättrige Nr. 2506). Doch begegnen wir einer ganzen Zahl von typischen Korbblütlerbüschen an Bachufern und anderen feuchten Stellen, oft in größeren Beständen: *Vernonia centauropoidea* Hieronymus und oft, nicht weit von dieser, das bis 3 m hohe *Eupatorium lasiophthalmum* und *Baccharis cordifolia*, dessen Laub für Pferd und Rind giftig sein soll. Weitere Compositen, die einen feuchten Standort bevorzugen, sind *Eupatorium bupleurifolium*, das violette *E. macrocephalum* und *E. toldense* Hieronymus, *Baccharis medullosa* und die Bekannten aus der alpinen Formation: *Jungia Fiebrigii* Hieron., *Stevia Fiebrigii* Hieron., *St. bermejensis* Hieron. und *St. yaconensis* Hieron. Weniger anspruchsvoll in bezug auf Feuchtigkeit ist das auch im paraguayischen Tieflande vorkommende, weit verbreitete *Trixis divaricata*, mit einer Neigung zum Klettern, und ein weißblühender Strauch (Nr. 2240).

Leguminosen, besonders die in der Vallesformation so typischen Mimosen, scheinen als Holzpflanzen nur wenige Arten aufzuweisen, z. B. die blütenreiche, grüngelbe *Nissolia fruticosa*, die ich auch in geognostisch ähnlichen Formationen Paraguays (Serrania del Rio Apa) fand, die einen rankenartigen Wuchs hat.

Verbenaceen sind häufiger, doch meist außerhalb oder am Rande des eigentlichen Buschwaldes anzutreffen. So die bis zu 3 m hochsteigenden *Lantana canescens* und die rosaviolette *L. Fiebrigii* Hayek.

In großer Zahl treffen wir im Buschwald auf Euphorbiaceen, die in seiner Flora nicht selten besonders hervortreten. Da sind mehrere *Croton*-, *Jatropha*- und andere Arten, von denen das dicht belaubte »Lecherón« (= Milchpflanze Nr. 2113) und die violettbraune Huáya (Nr. 2120) zu nennen sind. Andere Spezies, wie das baumartige, bis 3,5 m hohe Nr. 2194 mit der langgestielten Inflorescenz, finden sich am Rande von Büschen und kleinen Waldinseln, oder gelegentlich bei Siedelungen, in gleicher Weise wie der weit verbreitete *Croton* Nr. 2319, ferner 2156, 2195, 2281 und 3139 und auch die großblättrige mit überaus dichten, fast 1 cm langen, stachelartigen Ätzhaaren bewehrte *Jatropha* (?) Nr. 2125. Einige Arten werden dort, wo sie in größeren Verbänden auftreten, bestimmend für das Vegetationsbild, in welchem sie fast die einzige, hochwüchsige Pflanzenform repräsentieren, oder dann alles andere verdrängen, wie Nr. 2158 (in 1650 m Höhe) und die beiden *Croton*-Arten Nr. 2243 und 2312; das letztere ist bei dem Flecken Bermejo in 1500 m Höhe sehr häufig im, bzw. am trockenen Flußbett und an den anstoßenden Hängen, während ich 200—300 m höher, in der Nähe von Toldos, kaum ein Exemplar von dieser Art finden konnte, wohl aber eine andere *Croton*-Art (Nr. 2243) in ziemlich dichten Beständen von mehreren Hektaren.

Andere Familien steuern mit folgenden Arten zur Buschflora dieser Region bei: die bis 3 m hohe, gemeine *Adenaria floribunda*, die mehr am Boden liegende, weit verbreitete (Paraguay) *Chiococca brachiata*, die

schönblütige *Fuchsia corymbiflora* und die blütenreiche farbenprächtige, bis 3 m hohe, Mololo genannte, Bignoniacee Nr. 2119. Auch eine ausnahmsweise anscheinend xerophile Melastomacee, *Miconia molybdea* mit wahren Prachtexemplaren von Blättern, die an ihrer matthellbraunen Unterseite die regelmäßig angeordnete Nervatur besonders plastisch hervortreten lassen. Einen hervorragend eigenartigen Typ stellt die Loganiacee *Buddleia Urbaniana* Kränzlin dar, welche mit Baumhabitus einen Stamm von 20 cm diam. hat und 4—7 m hoch wird. Sie ist am Stengel graugelb, sehr fein zunderartig-filzig behaart und hat bis 30 cm lange, lanzettliche Blätter mit heller Unterseite. Mehrere andere Melastomaceen (*Leandra crenata*), eine goldgelbe Flacourtiacee und die halbrankende, blaue *Vicia grata* finden sich bei der Ufervegetation von Bächen.

Charakteristisch für die Nähe der Tropen bei dieser Zone ist das häufige Auftreten von Kletter- und Schlingpflanzen im Buschwalde. Es beteiligen sich an dieser Lianenflora schon echte Tropenbewohner: Malpighiaceen (*Heteropterys syringifolia* mit roten Früchten, *Janusia guaranitica*, die stattliche, rosafarbene *Banisteria metallicolor* mit glänzenden Blättern); ferner einige Leguminosen (die oben schon erwähnte *Nissolia* und die graufilzig behaarte, hellrote *Dioclea lasiophylla*), verschiedene halbkletternde Borraginaceen (*Tournefortia psilostachya*), eine *Amphilophium*-ähnliche Bignoniacee, die veilchenblaue zartduftende Commelinacee *Dichorisandra Aubletiana*, die großblättrige dunkelrot blühende Apocynacee *Haemadictyon Riedelianum* und ein oder zwei nie fehlende *Cissampelos*-Arten. Auch eine häufige, brombeerenähnliche, dickichtartige Gebüsche bildende *Rubus*-Art mit sehr üppiger Blüten- und Fruchtbildung muß hier erwähnt werden, sie klettert bis zu 6 m Höhe empor und findet sich oft an Orten, die weit entfernt liegen von Wohn- oder Kulturstätten, so daß sie hier vielleicht als heimatsberechtigt gelten könnte.

So wenig interessant diese Buschwaldformation, deren einzelne Pflanzenformen mir übrigens zum größten Teile unbekannt blieben (da ich mich in dieser Zone nur kurze Zeit aufhielt), im allgemeinen sein dürfte, so verdient doch der bedeutende Anteil, den eine Pflanzenfamilie in bezug auf Artenzahl an dieser Vegetation nimmt, volle Beachtung von seiten des Pflanzengeographen und Biologen. Es ist die Familie der Asclepiadaceen, deren von mir in der Buschwaldformation gefundene 20 Arten ca. 15% ausmachen von den Pflanzenarten aller übrigen Dicotyledonenfamilien, die ich in dieser Zone gesammelt habe; und der größte Teil dieser Asclepiadaceen war bisher noch unbeschrieben, so daß Dr. Schlechter 17 neue Arten und 2 neue Genera aufstellen konnte aus diesem südbolivianischen Andengebiete. Die Asclepiadaceen bilden die artenreichste, typischste, wenn auch meist wenig augenfällige Familie der Buschwaldformation. Die meisten Arten sind Bewohner eines sonnigen, trocknen, weicherdigen, häufig schotterartigen Standorts, wo sie zwischen lichtem, gestrüppartigem Ge-

büsch, oftmals aber auch auf fast gänzlich sterilen Hängen und Rücken wachsen, seltener als stark verholzte Lianen, meist vielmehr als weichstenglige Kletterpflanzen, resp. liegende Pflanzen von geringem Wuchse, nur ausnahmsweise in größeren Gemeinschaften. Folgende Arten fand ich in dieser Region: *Philibertia gracilis*, *Metastelma Fiebrigii* (nov.), *M. retinaculatum* (nov.), *Araujia plumosa* (nov.), *Gonolobus Fiebrigii* (nov.), *G. hirsutissimus* (nov.), *Metastigma grandiflorum* (nov.), *M. boliviense* (nov.), *Schistogyne silvestris*, *Ditassa grandiflora*, *Melinia discolor*, die zu einem neuen Genus gestellte *Stematocodon Fiebrigii* mit glockenförmigen, rotbraunen Blüten und großen bis zu 10 × 20 cm messenden Blättern; ferner noch einige andere Arten (die in Paraguay häufige Nr. 2516, die weiße Nr. 2669, und die filzig-behaarte Nr. 2658). Einen nicht kletternden Habitus haben die Stauden *Pseudobatia boliviensis* (nov.) auch in bedeutender Höhe (bis 2500 m) vorkommend, die strauchartige, bis 80 cm hohe *Asclepias Fiebrigii* (nov.), *A. Pilgeriana* (nov.), das liegende *Steleostemma pulchellum* (nov. gen. et sp.), das bis zu 2700 m Höhe gefunden wurde und *Oxypetalum Hassleri*, eine in Paraguay auf ebenfalls rezenten Bodenbildungen vorkommende, zwischen Gräsern häufige Art.

Im übrigen ist die Flora der niedrigen Stauden und Kräuter im Buschwalde recht artenarm. Auf den freieren, öfters schon kampartigen Rücken und mäßig geneigten Flächen findet sich eine Anzahl wenig ansehnlicher Pflanzen mit unauffälligen Blüten; häufig haben sie schon ruderalen Charakter: *Chrysanthellum procumbens*, *Aster marginatus*, *Lucilia gnaphalioides*, mehrere *Chaptalia*, *Elephantopus*- und *Conyza*-Arten, *Turnera ulmifolia*, *Evolvulus discolor*, *Waltheria communis*, *Indigofera asperifolia*, *Dyschoriste ciliata*, *Phaseolus prostratus*, *Cuphea mesostemon*, eine Varietät der *Anemone decapetala*, die mit Klebhaaren bewehrte *Phaseolus ovata*, *Hypericum brasiliense* und *H. cornutum*, ferner die blaue *Büttneria elongata*, die zitronengelbe *Bartsia Fiebrigii* Diels und die weitverbreitete *Scoparia dulcis* und mehrere Solanaceen (Nr. 2261). Durch eine schöne, große, weiße Blüte sticht von den unscheinbaren Nachbarn die weit verbreitete *Macrosiphonia guaranitica* ab. Auch einige Lilienarten haben eine augenfälligere Blüte, so die blaue *Cypella* sp., die grasartige, blaublühende *Calydorea azurea* und das palmenblättrige *Sisyrinchium palmifolium*, das sich auch in der alpinen Formation findet. Zu dieser niedrigen Trockenvegetation gesellen sich an Gräsern *Elionurus tripsacoides* (auch an feuchten Orten), *Danthonia Hieronymi*, eine *Sporobolus* und die winzige *Bulbostylis Glaziovii*. Sicherlich ist noch die eine oder andere Grasart, deren Namen ich nicht feststellen konnte, an der Bildung der hier schon vielfach geschlossenen Grasdecken von größerer Ausdehnung beteiligt; im Buschwald selbst ist der Graswuchs seltener, dann allerdings oft von beträchtlicher Höhe.

Größeres Interesse als diese unbedeutende Niederflora trocknen Stand-

ortes verlangen einige Pflanzen der Schattenflora, welche an felsigen, feuchten, oft stark humosen Örtlichkeiten dieser Zone gedeihen, so eine Anzahl Begoniaceen (Nr. 2035, 2043, 2236, 2504), *Talinum racemosum*, eine Gesneracee (Nr. 2706), mehrere Orchidaceen und Bromeliaceen: *Tillandsia* Nr. 2185 und 2100, die violett und rote *Puya micrantha* (nov.) und Nr. 2320, eine stattliche, bis 170 cm hohe, besonders schöne Pflanze, deren 8 cm lange, grünliche Blüten in ebenfalls 8 cm betragenden Abständen senkrecht zur Blütenschaftachse abstehen; alle diese vier wachsen auf beschatteten Felsen. Auch wären hier vielleicht noch einige Acanthaceen (stützend oder rankend *Justicia Kuntzei* und *Chaetothylax boliviensis* Lindau) und Amarantaceen (Nr. 2252, 2269, 2095 und 2132) anzuführen.

Ausgesprochen wasserliebende Pflanzen, welche die feuchte Camposvegetation quelliger oder sumpfliebender Örtlichkeiten bilden, sind: *Ranunculus argemonifolius*, die hellblaue *Lobelia nana*, *Calceolaria rivularis* Kränzlin, die auch im Tieflande häufige *Acicarpha tribuloides*, *Jussieua longifolia* (im Wasser), die kosmopolitische *Specularia perfoliata* (am Bach), *Oxalis corniculata*, mehrere *Sisyrinchium*-Arten (*S. chilense*, *scabrum*, *micranthum*, *convolutum*), *Eleutherine plicata*, *Commelina elliptica* und noch die strauchartige *Gerardia linarioides*). Sie wachsen in Gemeinschaft mit Gramineen (*Agrostis montevidensis* usw.), Cyperaceen (*Eleocharis nodulosa* Nr. 2323 und andere) und der Juncacee Nr. 2881. Auf feuchten, undurchlässigen, in der Oberschicht an organischen Stoffen reichem Boden fand ich das stattliche, bis 2,5 m hohe *Equisetum pyramidale*. Es bildet dicht unter der Erdoberfläche Rhizome; ihre Hauptachse erreichte 1 cm diam. Auch *E. bogotense* begegnete ich hier wieder an kieselsandigen, vom Wasser zeitweise bespülten Stellen eines Bachufers; ganz im Wasser wuchs eine Selaginelle (Nr. 2076).

Vielerorts, namentlich an sehr steilen, geröllführenden Hängen, kommt es nicht zur Entwicklung einer buschwaldartigen Pflanzendecke (und noch weniger einer kampartigen), da ist die Vegetation, auch in dieser Zone, oft recht spärlich; vielfach aber finden sich an solchen Orten größere Ansiedelungen von Pflanzen, welche sich vermöge ihrer spezifizierten Wuchsform den durch ihren Standort bedingten, gefährlichen Faktoren angepaßt haben. Dahin gehören einige Bromeliaceen, so die stattliche noch in die Vallesformation hinüberreichende Nr. 2161, von den Eingeborenen »Pay̆yo« genannt, die man oft in Tongefäßen auf Dächern von Wohnhäusern und Kirchen findet. Ihr über 1 m langer Blütenschaft pflegt an den steilen Wänden herabzuhängen; ich beobachtete diese, durch mächtige steilstehende, ananasähnliche Blattrosetten ausgezeichnete Bromeliacee nur an den schatten- und feuchtigkeitsreicheren Süd- und Südosthängen der Höhenzüge.

Eine typische Felsbewohnerin ist die niederwüchsige Velloziacee Nr. 2505, welche besonders auf schiefrigem Gestein die trocknen Terrassen mit dicht

geschlossenen, rasenartigen Polstern überzieht. Diese wetterharten Kolonien mit den dichten, außerordentlich schmalen (3 : 400 mm!) Blättern machen zunächst den Eindruck von Gräsern, denen auch die trockne, dicke, rhizomartige Basis der Hauptachsen, die eine dichte, filzig verwachsene Wurzelschicht zu bilden scheint, entsprechen würde; wir erinnern an ähnliche Verhältnisse bei vielen rasenbildenden Gramineen trockner Standorte (z. B. auf der Puna); die hellvioletten, relativ großen Blüten erscheinen zwischen den schmalen, grasartigen Blättern wie einer anderen Pflanzenart zugehörig. Auch eine großblütige Zwiebelpflanze, von den Bolivianern Amancáya genannt, ist eine Bewohnerin der meist trocknen, felsigen Höhen. Für ihre schönen, etwa 15 cm langen, weißen Blüten scheinen die Eingeborenen eine besondere Vorliebe zu haben, denn zu gewissen Zeiten (November, Dezember) sieht man sehr häufig die Leute damit geschmückt. Auch *Clidanthus fragrans* (Nom. vulg.: Galy̌stica?), eine Bewohnerin der Valles, steigt, wie ich glaube, in diese Region hinab. Eine baumartige, 4 m hohe, eigenartige Papaveracee (Nr. 2164; *Platystemon* sp.?), welche einen gelbroten Saft absondert, fällt durch ihre regelmäßige, blatt- und blütenreiche Krone mit steil aufwärts gerichteten Zweigen und den bis 40 cm langen, an der Unterseite weißen Blättern auf.

Von unbedeutenderen, wenig typischen, oft weit verbreiteten Pflanzen, denen man gelegentlich an den felsigen Hängen dieser Formation begegnet, seien erwähnt das bis 80 cm hohe *Psidium ypanemense*, eine filzig behaarte, 1 m hohe Sterculiacee (Nr. 2704), die auch in der Vallesformation nicht seltene *Mentzelia aspera*, das rosenblättrige *Geum boliviense* Focke und das Gras *Danthonia Hieronymi* var. *tincta* Pilger; ferner einige Scrophulariaceen: *Stemodia parviflora* (Nr. 2363[a]); eine *Calceolaria* (Nr. 2183), und eine Tuberkel bildende *Escobedia* (?); auch die nie fehlende *Scoparia dulcis* fand ich an einem steilen Schieferhange in wohlgebildetem Wuchse! Weiter traf ich hier *Pavonia sepium*, *Heliotropium hispidum* und von Compositen die Vagabunden *Sonchus oleraceus*, *Chaptalia nutans* und *Ch. integrifolia*; außerdem noch einige Kugelcacteen, die zum Teil noch zu der Vallesformation gehören. An feuchter Felswand beobachtete ich die kleine, lycopodoide Bromeliacee (Nr. 2179) und die einzige Iridacee (Nr. 2180) und eine einzige (!!) Farnart: *Pellaea cordata* an schattiger Felswand. An besonders nassen, quelligen Orten fand ich in großen Beständen (in Wasserleitungsgraben) eine bis 2 m hohe, blütenprächtige Labiate (Nr. 2747), deren rote Blütenfarbe teilweise auf das Hypanthium, den Kelch, übergegangen ist und eine Malve (Nr. 2190), ferner die Quellschluchtbewohner *Hieracium boliviense*, *Crotalaria ovalis* und *C. Pohliana*, die alle drei noch in die Coniferenregion der alpinen Formation hinüberreichen.

In noch stärkerem Grade als in der vorhergehenden Formation der Valles macht sich in der Buschwaldformation eine typische Trockental-

sohle bzw. Flußbettflora bemerkbar, was ganz erklärlich ist, wenn wir uns vergegenwärtigen, daß in diesen tiefer gelegenen und trotzdem meist recht engen Tälern häufig der größte Teil, nicht selten die ganze Breite von dem als Flußbett zu bezeichnenden, d. h. zum Bereiche des Flusses gehörenden, Gebiete eingenommen wird, welches zur Regenzeit in größerer oder geringerer Ausdehnung vom Wasser bedeckt und bespült wird. Der Boden solcher Flußbetttalsohle ist zum großen Teil von Geröll kleineren und größeren Kalibers bedeckt, welches die Wassergewalten mit sich führten; im übrigen hat er meist einen sandigen, jeder Art von Humus baren Charakter; so gehört die auf steinigen, trockenen, oftmals angeschwemmten Flächen heimische Flora zu den in jeder Beziehung anspruchlosesten in bezug auf die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Bodens.

Es gehören zu dieser Flußbettflora in erster Linie eine Anzahl Leguminosen (Papilionaceen!): *Medicago hispida*, *denticulata*, *Zornia diphylla*, *pubescens*, *Stylosanthes viscosa*, *acutifolia*, die liegende violette Nr. 2182 und eine breitliegende Art Nr. 2088. Außerdem *Eclipta alba*, *Mimulus glabratus*, *Drymaria arenarioides*, *Cardamine flaccida*, *bonariensis*, die großblütige und aromatische, für diese Vegetationsform besonders typische *Cleome cordobensis*, *tucumanensis*, *Abutilon crispum*, eine Aizoacee (Nr. 2168), auch die eigenartige halbsukkulente *Phytolacca australis* gehört hierher, und in charakteristischer Weise hat sich diesem sandigen Schwemmland angepaßt *Pectis sessiflora*, welche, die Länge ihres Stengels völlig reduzierend, ein winziges, grasartiges Pflänzchen wurde. Sämtlich unscheinbare, weit verbreitete, vagabundierende Arten, die hier vielleicht durch die vom Wasser mitgeführten Samen ansässig wurden, die aber alle, als wahre Proletarier unter den Pflanzen, außerordentlich genügsam sind und ein fast unbegrenztes Anpassungsvermögen haben müssen, wie dies auch eine große Zahl unter ihnen durch die Variabilität innerhalb der eigenen Art dokumentiert.

Finden wir unter den Bewohnern der trocknen Geröllsohle des Flußtales die größte Zahl der Pflanzen als weit verbreitete, oft bis in die nördlichen temperierten Zonen reichende Arten mit teilweise ruderalem Charakter, so treffen wir ähnliche Verhältnisse bei den Pflanzen, die an die Kultur gebunden sind, den eigentlichen Ruderalpflanzen. Solche Unkräuter sind: *Coronopus didymus*, *Monnina brachystachya*, *Stellaria quinquenervia*, *Verbena tenuisecta*, verschiedene *Heliotropium*-Arten, *Melilotus indicus*, *Parthenium hysterophorus*, die kleine *Herpestis chamaedryoides*, die hellblaue, großblättrige *Nicandra physaloides*, zwei *Capsicum*-Arten (*C. frutescens* und *C. annuum*) und mehrere andere Solanaceen (*Salpichroma rhomboidea*, *mollis*, Nr. 2067, 2134 und 2314), einige Leguminosen (Nr. 2188 usw.), eine Aizoacee (Nr. 2101), von Compositen *Heterospermum rhombifolium* und 2–3 *Tagetes*-Arten (*T. terniflora* und *T. foeniculacea*) und die im Habitus diesem ähnliche, weitverbreitete *Schkuhria*

abrotanoides, die in Bolivia Huay̑-pichána genannt wird; sogar eine *Asclepias* fand ich als Unkraut: *A. Pilgeriana* Schlechter, ferner das grasartige *Sisyrinchium micranthum* und die Amaryllidee *Zephyranthes tubispatha.* Auch die halb kletternde, zwischen heckenartigem Gebüsch bei Wohnstätten häufige *Plumbago zeylanica* dürfte ruderal sein, ebenso vielleicht eine baumartige Caricacee (Nr. 2108, spec. nov.) gleichen Standorts. Einige dieser an und für sich schon feuchtigkeitsfreundlichen Pflanzen scheinen an das Vorhandensein zutage tretenden Wassers gebunden zu sein, so die starkstenglige *Valeriana* (Nr. 2196), eine *Labiate* (Nr. 2175) und mehrere grasartige Pflanzen, die zum Teil im Wasser wachsen: *Juncus microcephalus, Scirpus riparius* und *Luziola peruviana* (Weidekamp).

Die Hauptkulturpflanze dieser Zone ist der Mais, der von den Eingeborenen hier besonders fleißig in seiner durchgekauten, vergorenen Gestalt als das, unserem Braunbier ähnliche »Chicha« konsumiert wird. In 1500 m dürfte etwa die Anbaugrenze des Zuckerrohrs im Süden Boliviens sein.

VI. Die Waldformation.

Wir kommen jetzt zu der letzten, tiefstgelegenen Formation des von mir bereisten südbolivianischen Andengebietes, zu der Waldformation. Sie umfaßt die Flora der östlichen Ausläufer und Vorberge der Cordilleren in einer Meereshöhe von 1200—900 m. Allen anderen andinen Formationen gegenüber ist diese vorandine Flora durch ihren Waldreichtum ausgezeichnet, der, wenn er auch noch nicht als typisch tropisch gelten kann, so doch der Gehölzflora gewisser, zu den Tropen gerechneter Formationen ähnelt. Klimatisch übertrifft diese Waldformation an Feuchtigkeit alle übrigen Zonen, sowohl durch eine hohe, meist wahrscheinlich der Sättigung nahe Luftfeuchtigkeit, als auch durch recht bedeutende Niederschläge, die während des Sommers oft, zuzeiten fast täglich, sehr plötzlich und als starke Regengüsse niedergehen und eine jährliche Regenmenge von 1800 bis 2000 mm erreichen dürften. Gleicherweise ist sie durch ihre tropische Lufttemperatur ausgezeichnet, die vielleicht etwa 22—24° C im Mittel beträgt.

Leider ist das in dieser Zone, größtenteils von meinem Reisebegleiter E. v. Schmeling gesammelte Material an Pflanzen sehr beschränkt und fehlen namentlich die typischsten Vertreter der dortigen Waldflora; ich selbst bin nur flüchtig (im Süden) durch die in Betracht kommenden Gegenden gereist, so daß ich von dem Versuche, die Flora dieser Waldformation eingehender zu schildern, Abstand nehmen und mich auf das Anführen der hauptsächlichsten, zu meinem Herbar gehörenden Pflanzenarten beschränken muß.

Als Bäume sind da mehrere Repräsentanten des benachbarten tropischen Tieflandes zu nennen: *Pterogyne nitens, Calycophyllum multiflorum*

(Rubiacee), *Cordia Gerascanthus, Gourliea decorticans,* eine 8 m hohe *Cassia* (Nr. 2744) und die durch grüne Involukralblätter ausgezeichnete Nyctaginacee, der wir bereits früher begegneten.

Die tropische Natur des Waldes beweist das starke Vorkommen von häufig schon lianenartigen Kletterpflanzen, unter denen spezifisch tropische Familien vorherrschen, so die Sapindaceen mit den weit verbreiteten *Serjania marginata, S. glabrata, mollis* und *Cardiospermum Halicacabum.* Ferner finden sich hier mehrere Malpighiaceen (*Banisteria metallicolor, subrotunda* und der mehr strauchartige *Heteropterys anceps*), großblütige Bignoniaceen (Nr. 2734), Vitaceen, Leguminosen und die in sumpfigen Geländen nie fehlende *Mikania scandens.* Zahlreiche andere Kletterpflanzen sind von unbedeutenderem, nicht verholztem Wuchs und finden sich größtenteils in Lichtungen, an Bachufern, am Rande des Waldes und in Kampparzellen auf Büschen (Mimosen): mehrere Passifloren (Nr. 2683, 2701, 2777), eine dunkelrote Rubiacee (*Manettia ignita*), eine Convolvulacee (*Merremia dissecta, Maximiliani*), die Cucurbitaceen *Cayaponia citrullifolia, breviloba* und *Echinocystis araneosa* mit den stachelbewehrten Früchten, einige Asclepiadaceen (Nr. 2724 und das neue *Oxypetalum albiflorum* Schtr.), eine Euphorbiaceen-Liane (Nr. 2740) und mehrere Spezies aus der Familie der Dioscoreaceen (Nr. 2731, 2738, 2742).

Außer einigen dornbewehrten, buschbildenden Sträuchern (Mimoseen usw.) scheinen sich verhältnismäßig wenig strauchartige Pflanzen hier zu finden. Im Gegensatz zu der vorhergehenden, der Buschwaldformation, ist diese Region baumreich und straucharm. An felsigem Hange begegnen wir unserer großblütigen Bekannten aus dem Hochgebirge, *Cnicothamnus Lorentzii,* ebenso der halbstrauchartigen *Melochia venosa polystachya,* am Waldrand der großblättrigen, stark bedornten, bis 4 m hohen Phytolaccacee *Seguiera odorata,* einer häufigen Erscheinung im tropischen Tiefland, und *Cestrum albotomentosum.*

Von Nieder-, stauden- oder krautartigen Pflanzen traf ich im Schatten des Waldes: Begoniaceen (Nr. 2713 auf feuchtem Fels), *Desmodium albiflorum,* Gesneraceen (Nr. 2680 und Nr. 2706), die im tropischen Wald allgegenwärtige, höchst widerlich riechende *Petiveria alliacea,* eine zartblättrige Nyctaginacee (Nr. 2702), Labiaten (Nr. 2752), die eigenartige, 2 m hohe, hellgrüne *Cleome gigantea,* und von Orchideen *Epidendrum crassinervium, Govenia utriculata, Galeandra Beirichii* und Nr. 2748. An Waldbächen: *Adenostemma brasilianum, Baccharis rhexioides,* die Rubiacee *Borreria laxa,* eine stattliche gelbe Campanulacee (Nr. 2755) und das hohe Farnkraut *Cheilanthes marginata.* Zur Kamp- (und Waldrand-)vegetation gehören *Eleutherine plicata, Evolvulus nummularis,* mehrere Compositen (Nr. 2723, 2711) und Leguminosen (Nr. 2697). Auf Kulturland finden wir *Corchorus hirsutus* und *Ipomoea* sp., und im Sumpf *Eclipta alba,* die

weit verbreitete Scitaminacee Nr. 2692 und den blütenschönen *Hibiscus Lambertianus*.

Die Kulturpflanzen haben hier schon ihren typischen Tropenvertreter, die Banane, die mit ihrer Kulturmöglichkeit den Beweis liefert für eine hohe, tropische Luftwärme, die nicht mehr unter den Gefrierpunkt fallen darf.

Bei einem Vergleiche der Verteilung der verschiedenen Pflanzenfamilien über diese sechs andinen Formationen, in die ich das von mir gesammelte Material eingeteilt habe, ergibt sich umstehende Tabelle, die allerdings eine größere Zahl von weniger interessanten Familien ausschließt und keinen Anspruch macht auf Fehlerlosigkeit und Vollständigkeit. Da die einzelnen Zonen nicht gleichmäßig behandelt und die beiden tiefer gelegenen Waldzonen wenig eingehend durchforscht wurden, so ist das gesammelte Material weit entfernt davon, die Gesamtflora des besuchten Gebietes vollständig zu repräsentieren, und kann diese Aufstellung nur einen relativen Wert besitzen. Allein zur Orientierung über das Verhältnis, in dem sich die wichtigsten Familien an der Flora der einzelnen Zonen beteiligen, dient sie vielleicht hinreichend und gibt einige beachtenswerte, rekapitulierende Ergebnisse, die zunächst zu einer natürlichen Gruppierung der Formationen selbst führen. Es ist dies die steppenartige Xerophytenformation, der die beiden typisch-andinen Vegetationsformen der Puna und der Valles (I und IV) angehören; die montane temperierte Formation, die von der alpinen- und Podocarpusformation (II und III) gebildet wird, endlich die warme Waldformation, welche sich aus den beiden Formen der Waldformation (V und VI) zusammensetzt.

Charakteristische Unterschiede zwischen den andinen Xerophyten- und den montanen temperierten Formationen, die sich aus dieser Tabelle ergeben, sind:

In den Xerophytenformationen: das Vorherrschen von Compositen, Loganiaceen, Verbenaceen, Solanaceen, Mimoseen, Caesalpinieen, Euphorbiaceen, Malvaceen, Cactaceen, Gnetaceen;

Im Gegensatz dazu: die geringe Vertretung bzw. das gänzliche Fehlen von Valerianaceen, Rubiaceen, Plantaginaceen, Begoniaceen, Saxifragaceen, Piperaceen, Orchidaceen, Dioscoreaceen, Iridaceen, Farnen.

Auch prozentig ergeben sich recht interessante Ziffern:

So beteiligen sich nach dieser Tabelle die Compositen in bezug auf Artenzahl in den Xerophytenformationen mit etwa 27% an der Gesamtvegetation, in der Punaformation allein sogar mit 34%(!), in den beiden vereinigten alpinen Formationen aber nur mit etwa 16%, d. h. noch nicht der Hälfte von derjenigen der Puna. Sehr instruktiv ist die hohe Anzahl von Farnarten in den feuchten alpinen Formationen (8,2%), die in der Podocarpusformation allein über 12% beträgt, während sie bei der Xerophyten-

Verteilung der Arten der einzelnen (wichtigsten) Familien über die

Formationen und ihre Höhenlage ü. M.	Compositen	Valerianaceen	Rubiaceen	Loganiaceen	Asclepiadaceen	Apocynaceen	Gentianaceen	Labiaten	Verbenaceen	Borraginaceen	Plantaginaceen	Acanthaceen	Bignoniaceen	Scrophulariac.	Solanaceen	Umbelliferen	Begoniaceen
I. Punaformation 30/3500—4200 m.	61	—	1	2	3	—	5	3	3	3	2	3	—	3	7	4	—
IV. Vallesformation 2600—1800 m.	48	—	—	3	3	1	1	5	9	1	—	2	3	2	18	3	—
I u. IV. Die steppenartigen Xerophytenformationen	109	—	1	5	6	1	6	8	12	4	2	5	3	5	25	7	—
II. Alpine Formation 3000—2400 m.	44	3	4	—	1	3	8	8	2	2	4	3	—	7	6	8	2
III. Podocarpusformation 2200—1800 m.	13	3	2	—	4	1	1	1	2	—	—	1	—	2	—	1	2
II u. III. Die montanen temperierten Formationen	57	6	6	—	5	4	9	9	4	2	4	4	—	9	6	9	4
V. Buschwaldformation 18/1500—1200 m	32	2	—	—	20	2	—	5	6	5	—	2	1	9	11	—	3
VI. Waldformation unter 1200 bis 900 m	(8)	—	(3)	—	(2)	—	—	(1)	—	(1)	—	—	—	2	—	—	(1)
V u. VI. Die warmen Waldformationen	(40)	(2)	(3)	(—)	(22)	(2)	(—)	(6)	(6)	(6)	(—)	(2)	(1)	(11)	(11)	(—)	(4)

region 1,7%, und auf der Puna selbst kaum 1% ausmacht. Dieses Übergewicht der hygrophilen Familie der Farne findet sein Äquivalent in der Xerophytenregion bei den Cacteen (3%), von denen ich in der feuchten Felsregion der alpinen Formation keine einzige Art gefunden habe. Allein durch die Verhältnisziffern dieser beiden Familien bei diesen typischen Xerophyten- und jenen ausgesprochenen Hygrophytenformationen wären diese beiden Vegetationsgruppen hinreichend charakterisiert. Nicht minder instruktiv ist das Verhältnis, in dem die Malvaceen vertreten sind in den beiden Gruppen: 5% gegenüber 0,5%; das sind Ziffern, die eine deutliche Sprache sprechen! Auch die Verteilung der Solanaceen mit 6% bei den andinen, und 1,7% bei den alpinen Formationen, und die der Euphorbiaceen mit 2,5% und 0,5% ist beachtenswert, ebenso wie die schwache Beteiligung der Orchidaceen (0,25% gegenüber fast 3%) an den Xerophytenvegetationsformen. Besonders bezeichnend für die hygrophile Natur der temperierten alpinen Vegetationsformen ist ferner, wie oben schon gesagt, die Anteilnahme der Valerianaceen, Begoniaceen, Saxifragaceen und Piperaceen, welche sämtlich mit keiner einzigen Art in den steppenartigen Formationen vertreten sind.

…tationsformationen (an der Hand meiner Sammlung von 1903/4).

…aceen	Caesalpiniaceen	Rosaceen	Saxifragaceen	Malpighiaceen	Sapindaceen	Euphorbiaceen	Malvaceen	Geraniaceen	Oxalidaceen	Cruciferen	Ranunculaceen	Cactaceen	Caryophyllaceen	Amarantaceen	Piperaceen	Orchidaceen	Dioscoreaceen	Iridaceen	Bromeliaceen	Amaryllidaceen	Andere Liliiflorae	Gramineen	Cyper., Juncac.	Gnetaceen	Equisetum	Farne	Andere Fam. usw.	total
7	2	2	—	—	—	—	5	2	3	7	1	7	2	3	—	1	—	3	1	2	3	7	2	1	—	2	ca. 10	177
4	7	1	—	1	2	10	17	1	—	—	1	5	2	5	—	—	—	1	3	1	4	13	4	1	—	5	25	231
1	9	3	—	1	2	10	22	3	3	7	2	12	4	8	—	1	—	4	4	3	7	20	6	2	—	7	35	408
9	2	3	4	—	—	2	2	4	3	5	2	—	4	5	2	6	—	10	4	4	5	20	8	—	—	20	30	275
2	—		—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	2	3	4	—	—	1	1	3	—	—	—	9	10	73
1	2	3	4	—	—	2	2	4	4	5	2	—	4	5	4	9	4	10	4	5	6	23	8	—	—	29	40	348
4	—	—	1	3	1	14	3	1	—	3	—	1	3	3	—	2	—	1	5	2	—	6	3	—	2	—	(10)	(176)
5)	(3)	—	—	(1)	(3)	(1)	(1)	—	(1)	—	(1)	—	—	—	—	(4)	(3)	(1)	—	—	(6)	—	—	—	—	(1)	(10)	(61)
9)	(3)	(—)	(1)	(4)	(4)	(15)	(4)	(1)	(1)	(3)	(1)	(1)	(3)	(3)	(—)	(6)	(3)	(2)	(5)	(2)	(6)	(6)	(3)	(—)	(2)	(1)	(20)	(237)

Wollen wir noch zum Schluß die eigentlich andinen Formationen, d. h. die vier Hochgebirgsformationen (2000—4000 m) den beiden warmen Formationen gegenüberstellen, so finden wir in dem Fehlen charakteristischer Familien temperierter Zonen, speziell von Alpenpflanzen, in den niedrigeren Lagen der Waldformation den Einfluß von Höhenlage und Temperatur markiert, so bei den Familien der Gentianaceen, Plantaginaceen, Umbelliferen, Loasaceen, Rosaceen, Saxifragaceen, Geraniaceen, Cruciferen, Ranunculaceen, Caryophyllaceen, Iridaceen, von denen mehrere überhaupt keinen Vertreter in den niederen Lagen zu haben scheinen. Die beiden von mir gefundenen *Equisetum*-Arten stehen auf der Grenze zwischen beiden Gebieten, zwischen dem kühleren Hochgebirge und den, dem tropischen Klima sich nähernden vorandinen Regionen, in jedem Falle aber sind es in bezug auf die Bodenbeschaffenheit des Standortes ausgesprochene Hygrophyten.

Allein nicht die Zahl der Arten bestimmt das Vegetationsbild, für die Bildung der Formationen ist vielmehr die Menge, in der die einzelnen Arten auftreten, in erster Linie maßgebend, neben ihrem Habitus, der mehr oder weniger in die Augen springenden Blütenfarbe usw. Nicht immer deckt

sich daher das Verhältnis zwischen der Artenzahl und der Rolle, die die betreffende Pflanzenfamilie in der Vegetationsformation spielt. Einige Familien sind auch, obwohl sich die einzelne Art stark vergesellschaftet findet, wenig geeignet, einen wichtigen Faktor auszumachen im allgemeinen Vegetationsbilde, während andere Arten, auch wenn sie nur vereinzelt vorkommen, das Vegetationsbild beherrschen können (z. B. die Säulencacteen in gewissen Gegenden der Puna). In den Abschnitten über die einzelnen Formationen habe ich versucht, die für jede einzelne von ihnen typischen, das Vegetationsbild beherrschenden Pflanzengruppen hervorzuheben. In der rauhen Puna waren es strauchartige Pflanzen, Zwergsträucher (und Polsterpflanzen) vornehmlich aus der Familie der Compositen, die das dominierende Element bedeuten in diesen trocknen Höhen. In der alpinen Region sind es mehr krautartige, häufig schön blühende Arten, vielfach aus Familien sich rekrutierend, die in den temperierten Zonen des ganzen Erdenrunds zu finden sind. In den Valles beherrschen meist Leguminosen das Landschaftsbild, sei es in Form von strauchartigen Bäumen (Mimosen in der Tarijaebene) oder von niedrigen oft zwergartigen Sträuchern (Camataqui). Wenn man die vier Formationen dieses andinen Hochgebirges nach den Familien, welche, die betreffende Region als Ganzes genommen, für das Auge das Charakteristische ausmachen, einteilen wollte, so könnte man sie als die Formationen der Compositen (Puna), Gentianaceen (Alpine), Coniferen (die bereits als Podocarpusregion gekennzeichnete) und Leguminosen (Valles) bezeichnen.

Es wäre nicht schwer, diesen hier den als typischen Vertretern der andinen Hochgebirgsflora bezeichneten Familien eine ganze Anzahl von spezifisch kaliden bzw. tropischen Familien der Waldformationen gegenüber zu stellen; wegen der Unvollständigkeit des Materials jedoch und wegen der spärlichen Beobachtungen in diesen Zonen muß ich davon absehen, wie ich überhaupt — das möchte ich zum Schluß nochmals betonen — mit diesem »Beitrag zur Flora Boliviens«, in Anlehnung an meine Sammlung und meine Reise, in erster Linie die Vegetationsformationen des eigentlichen (Hoch-)Gebirges von etwa 2000 (1800) m aufwärts im Auge hatte. Eine einigermaßen vollständige Pflanzensammlung aus den tiefen, feuchten, tropischen Gebieten dieses Teiles von Bolivien, der botanisch noch so wenig bekannt ist, dürfte einen instruktiven Kontrast liefern zu meiner bisherigen Ausbeute aus den hochandinen Regionen.

Nachtrag. Der auf S. 45 abgedruckte Satz über *Krameria triandra* ist zu streichen, weil sich nachträglich ergeben hat, daß die dort beschriebene Frucht nicht zu *Krameria* gehört.